430.51
5531/v.11-12
#18627
23
XXXII
24

農業研究

第十一卷　第一期

目　次

臺灣水稻之養分吸收之研究（第三報）
在屏東與臺北土壤，施用與不施堆肥及不同溫度
之下水稻之養分吸收 ………… 邱再發、李蘭帝、徐水泉…… 1
藥劑對於馬鈴薯休眠打破效果之研究 ………………… 林昭雄……11
主要作物施肥適量試驗
五、棉花施肥適量試驗…………………………林國謙、吳啓東……21
紫雲英栽培示範試驗 ……………………………………… 張國勤……27
關於石灰氮施肥方法之研究
第三報　紅壤、鹽土、看天田土及粘板岩冲積土
水稻栽培試驗結果 ………………… 徐水泉、廖忠信……38
棉花綠帶金鋼鑽 (Earias fabia Stoll) 之研究
…………………………………………………… 蔡雲鵬、游江海……45

臺灣省臺北市羅斯福路四段
臺灣省農業試驗所出版
中華民國五十一年三月

STUDIES ON NUTRIENT ABSORPTION OF RICE PLANTS IN TAIWAN (PART 3)

Nutrient Absorption of Rice Plants in Pingtung and Taipei Soils with and without Compost under Different Temperatures

by

T. F. CHIU, L. T. LEE & S. C. HSU

In our previous papers[1,2] we showed that under high temperatures straw yield, elongation of plants and heading date were promoted, but grain yield did not always increase. High temperatures increased absorption of fertilizer three elements especially for potassium. In an Indica variety, the increasing of nutrient absorption under high temperatures apperared to result in an increased transmission of nutrients to grains, but it was not true in a Japonica variety.

It seems that more detailed investigation of nutrient absorption is necessary for understanding the physiological aspect of grain production under different conditions. This study using glass-house pot culture was directed to the following three points, i. e. a) nutrient absorption in different soils, b) the effect of application of organic matter, and c) the effect of temperature.

Acknowledgement: This study was financially supported by grant RF59029 of the Rockfeller Fouudation. We wish to express our appreciation to the Foundation. We also wish to express our hearty thanks to Dr. H. I. Oka, National Genetics Institute of Japan, for his kind advices.

MATERIALS AND METHODS

1. Variety, soil and compost used

A Japonica rice variety, Taichung No. 65 was used. Two kinds of soils used in this study were Pingtung slate alluvial soil with a pH of 6.8, silt clay loam in texture and Taipei sandstone and shale alluvial soil with a pH of 5.1, silt loam in texture. Crude compost, made of straw, having C/N ratio of 20, was used as a sourse of organic matter.

2. Temperature treatment

Comparison was made between in two glass-houses, one with windows closed and the other with windows opend as same as used in previous studies.

3. Design

Two temperature plots, two kinds of soil (Pingtung and Taipei soils) and two different rates of compost (50 g and no application) were examined in an experiment of factorial design with five replications. Two levels of each treamental factor are represented in the following symbols and total of eight treatments is showed in Tabel 1.

Table 1. Experimental treatments

Symbol	Treatment
(1) HPM	High temperature plot, Pingtung soil, Compost application
(2) HPO	〃 〃 No compost
(3) HTM	〃 Taipei soil, Compost application
(4) HTO	〃 〃 No compost
(5) LPM	Low temperature plot, Pingtung soil, Compost application
(6) LPO	〃 〃 No compost
(7) LTM	〃 Taipei soil, Compost application
(8) LTO	〃 〃 No compost

4. Conditions of pot culture

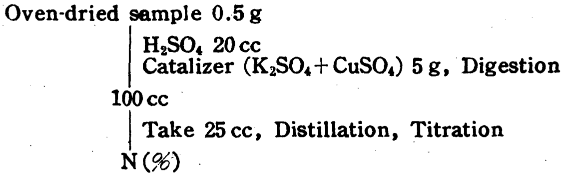
Each pot was filled with 12 kg of soils and was dressed with ammonium sulphate, calcium superphosphate, potassium sulphate at the rate of 1 g each of N, P_2O_5 and K_2O. In addition to the chemical fertilizer, 50 g of air-dried compost was added to the compost plot. Five rice seedlings were planted in each pot.

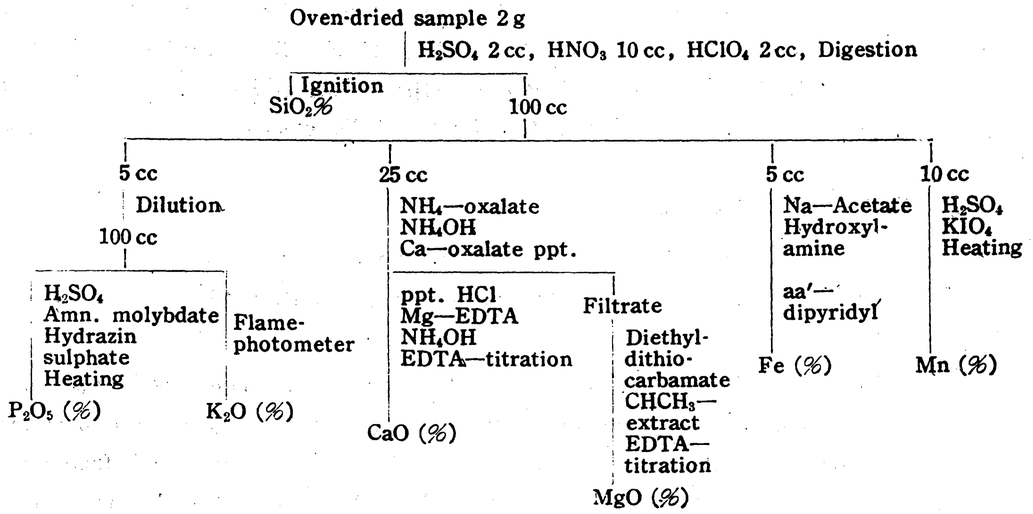
5. Chemical analysis

Plants after harvesting were dried in an electric oven and pulverized for chemical analysis. Inorganic constituents in grain and straw parts were determined respectively. The method is showed in below:

a) N—Semi-micro Kjeldahl method.

b) P—Mo-blue method using hydrazin sulphate as reducing reagent.[3]





c) K—Flame photometric method.
d) Ca, Mg—Chelate titration, EDTA-method.[4]
e) Si—Gravimetric determination.
f) Fe—Colorimetric method using aa′-dipyridyl.[3]
g) Mn—Colorimetric method using KIO_4.[3]

RESULTS AND OBSERVATION

1. Agronomic characters of plants

The average temperatures during the growing period in the glass-houses are showed in Table 2. The high temperature plot had always 2°-3°C higher than the low temperature plot.

Table 2. Average temperatures

	1st crop, 1961 (Mar. 3-July 3)			2nd crop, 1961 (July 25-Nov. 17)		
	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.	Mean
High-temp. glass-house	33.6°C	19.8°C	25.7°C	37.9°C	23.3°C	30.6°C
Low-temp. glass-house	29.8°C	18.9°C	24.2°C	34.6°C	22.4°C	28°5°C
Difference	3.8°C	1.2°C	2.5°C	3.3°C	0.9°C	2.1°C

Plant length, tiller number, plant weight, heading date and other characters were measured at successive growing stages. The results are shown in the following tables.

Table 3. Measurements at maturity

Season	Treatment	Total yield (g/pot)	Grain yield (g/pot)	Straw yield (g/pot)	Plant length (cm)	Tiller number
1st crop	(1) HPM	71.9	33.0	38.9	125.8	16.2
	(2) HPO	83.4	38.6	44.8	126.8	19.5
	(3) HTM	87.8	35.6	52.2	125.0	25.0
	(4) HTO	73.7	32.1	41.6	121.5	21.8
	(5) LPM	71.4	33.0	38.4	120.2	18.8
	(6) LPO	83.7	40.3	43.4	124.2	20.5
	(7) LTM	87.7	40.3	47.4	117.2	24.8
	(8) LTO	70.3	30.5	39.8	121.8	23.0
	L.S.D. 5%	10.62	8.48	6.89	6.99	2.52
	L.S.D. 1%	14.39	11.47	9.33	9.48	3.42
2nd crop	(1) HPM	71.9	25.6	46.3	117.6	18.6
	(2) HPO	83.9	34.8	49.1	129.8	21.6
	(3) HTM	91.1	35.6	55.5	135.0	25.2
	(4) HTO	78.1	34.4	53.7	136.8	24.0
	(5) LPM	64.5	19.1	45.5	120.2	23.0
	(6) LPO	74.8	24.8	50.1	123.8	19.2

(7) LTM	63.7	22.7	41.0	130.0	22.0
(8) LTO	66.5	26.1	40.4	127.6	22.4
L.S.D. 5%	4.17	7.44	6.62	7.30	3.87
L.S.D. 1%	7.56	10.01	8.81	9.80	5.21

Note: 1. The data were average of 5 replications.
2. The yields were measured after oven-drying.

Table 4. The interaction of soil and compost on grain yield of the 1st crop (g/pot)

Soil \ Compost	M	O	Diff.
P	33.0	38.6	− 5.6
T	39.4	31.3	8.1
Diff.	− 6.4	7.3	− 13.7
L.S.D. 5%	6.0		
L.S.D. 1%	8.1		

Note: 1. The interaction of soil and compost was significant at 1% level.
2. The data were average of 10 replications.

Table 5. The interaction of soil and compost on straw yield of the 1st crop. (g/pot)

Soil \ Compost	M	O	Diff.
P	38.6	44.1	− 5.5
T	49.8	40.7	9.1
Diff.	− 11.2	3.4	− 14.6
L.S.D. 5%	4.9		
L.S.D. 1%	6.6		

Note: 1. The interaction of soil and compost was significant at 1% level.
2. The data were average of 10 replications.

Table 6. Effects of temperature and compost on grain yield of the 2nd crop (g/pot)

Treatment	Grain yield	Treatment	Grainyield
Temperature H	32.6	Compost M	25.8
Temperature L	23.2	Compost O	30.0
L.S.D. 5%	3.7		
L.S.D. 1%	5.0		

Note: 1. Temperature and compost treatments were significant at 1% and 5% levels respectively.
2. The data were average of 20 replications.

Table 7. The interaction of temperature and soil on straw yield of the 2nd crop (g/pot)

Temperature \ Soil	P	T	Diff.
H	47.7	54.9	− 6.9
L	47.8	40.7	7.1
Diff.	− 0.1	13.9	− 14.0
L.S.D. {5% / 1%	5.3 / 7.1		

Note: 1. The interaction of temperature and soil was significant at 1% level.
2. The data were average of 10 replications.

Table 8. Heading dete

	1st crop, 1961		2nd crop, 1961	
	Taipei soil	Pingtung soil	Taipei soil	Pingtung soil
High-temp. plot	7/VI-12/VI	1/VI- 4/VI	7/X-14/X	6/X-12/X
Low-temp. Plot	14/VI-19/VI	7/VI-10/VI	9/X-16/X	3/X-10/X

Note: The data were average of 10 replications.

Elongation of plants was apparently promoted by the high temperatures during growth period. Plant length of Pingtung soil was longer than that of Taipei soil, and with application of compost plant length of Pingtung soil was generally retarded while that of Taipei soil was increased. More tiller number was found in Taipei soil than in Pingtung soil.

In the first crop, application of compost gave detrimental effect to rice yields in Pingtung soil while Taipei soil was benifited by it. In the second crop, the high temperature increased grain yield in both soils and increased straw yield in Taipei soil. Application of compost was obseved detrimental to grain yield especially in Pingtung soil.

Plants in the high temperature plot headed seven days earlier in the first crop than those in the low temperature plot and two days earlier in the second crop. Kinds of soils also showed difference in heading date. Plants grown in Pingtung soil generally headed earlier than in Taipei soil. The difference of plant length, tiller number and heading date between these two soils may be due to their difference in plant nutrition caused by different fertilities.

2. Nutrient absorption

As shown in Table 9 and 10, soil effected greatly on nutrient contents of plants especially in straw, but temperature and compost appeared to have less effect on nutrient contents. As for straw, plants grown in Pingtung soil generally had higher contents of K, Si, Mn and lower contents of N, P and Fe than Taipei soil. It seemed that Taipei soil was deficient in available Si and Mn. Temperature effected mostly

on K contents. The high temperature significantly increased K contents and decreased N contents.

As shown in Table 11 and 12, the high temperature somewhat increased potassium absorption. Kind of soil effected mostly on nutrient absorption, e. g. plants absorbed more amounts of N, P and Fe but less of Si and Mn in Taipei soil than in Pingtung soil. It was also shown that application of compost generally gave a decrease of nutrient absorption especially in Pingtung soil. It is considered that different effect of compost in these two soils on plant growth and nutrient absorption is due to its different decomposition process in the two soils.

Table 9. Inorganic nutrient contents of plants (percentage on oven-dry basis)

Season	Treatment	Part	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	CaO (%)	MgO (%)	SiO_2 (%)	Fe (%)	Mn (%)
1st crop	(1) HPM	Grain	1.38	0.674	0.468	0.04	0.23	3.48	0.0031	0.0027
		Straw	0.89	0.336	2.784	0.51	0.32	12.71	0.0171	0.0458
	(2) HPO	Grain	1.38	0.702	0.504	0.03	0.18	3.57	0.0042	0.0027
		Straw	0.84	0.292	3.246	0.37	0.48	12.67	0.0211	0.0872
	(3) HTM	Grain	1.38	0.659	0.480	0.06	0.21	2.15	0.0040	0.0016
		Straw	1.12	0.488	2.924	0.60	0.37	4.22	0.0475	0.0264
	(4) HTO	Grain	1.43	0.616	0.492	0.05	0.19	2.18	0.0044	0.0015
		Straw	1.30	0.503	2.862	0.53	0.37	3.79	0.0385	0.0202
	(5) LPM	Grain	1.34	0.655	0.432	0.07	0.17	3.14	0.0053	0.0010
		Straw	1.18	0.240	3.320	0.56	0.31	13.57	0.0208	0.0470
	(6) LPO	Grain	1.35	0.727	0.444	0.03	0.21	2.97	0.0050	0.0028
		Straw	0.85	0.336	3.024	0.51	0.40	12.28	0.0212	0.0787
	(7) LTM	Grain	1.33	0.693	0.492	0.03	0.20	2.11	0.0047	0.0016
		Straw	0.98	0.402	2.614	0.52	0.49	4.90	0.0438	0.0206
	(8) LTO	Grain	1.59	0.718	0.522	0.03	0.24	1.78	0.0047	0.0014
		Straw	1.24	0.483	2.100	0.64	0.46	4.25	0.0414	0.0251
2nd crop	(1) HPM	Grain	1.45	0.679	0.456	0.08	0.20	3.23	0.0045	0.0054
		Straw	1.13	0.350	3.072	0.54	0.38	9.43	0.0306	0.0370
	(2) HPO	Grain	1.39	0.717	0.432	0.07	0.20	2.58	0.0061	0.0046
		Straw	1.00	0.363	3.072	0.56	0.43	7.07	0.0354	0.0458
	(3) HTM	Grain	1.55	0.761	0.444	0.08	0.20	2.24	0.0060	0.0027
		Straw	1.26	0.486	2.712	0.45	0.48	4.34	0.0388	0.0206
	(4) HTO	Grain	1.56	0.657	0.450	0.07	0.21	1.79	0.0043	0.0017
		Straw	1.20	0.480	2.688	0.46	0.50	4.10	0.0459	0.0140
	(5) LPM	Grain	1.73	0.906	0.426	0.08	0.23	3.65	0.0123	0.0087
		Straw	1.21	0.482	2.400	0.40	0.43	8.32	0.0333	0.0427
	(6) LPO	Grain	1.48	0.710	0.450	0.06	0.23	3.51	0.0210	0.0069
		Straw	1.21	0.411	2.640	0.51	0.46	6.37	0.0388	0.0674
	(7) LTM	Grain	1.48	0.656	0.492	0.08	0.20	1.94	0.0115	0.0043
		Straw	1.36	0.413	2.748	0.57	0.51	5.21	0.0848	0.0371

(8) LTO	Grain	1.49	0.720	0.468	0.05	0.24	2.02	0.0148	0.0037
	Straw	1.34	0.447	2.448	0.42	0.61	5.06	0.1080	0.0276

Note: The data were average of duplication.

Table 10. Variance analysis on nutrient contents of plants

Season	Source of variace	N		P_2O_5		K_2O		CaO		MgO		SiO_2		Fe		Mn	
		Str.	Gr.	Str.	Gr.	Str.	Gr.	Str.	Gr.	Str.	Gr.	Str.	Gr.	Str.	Gr.	Str.	Gr.
1st crop	Temperature	N	N	*	N	*	N	**	N	N	N	N	N	N	**	N	N
	Soil	N	*	**	N	**	N	**	N	N	*	**	**	**	N	**	*
	Temp.×Soil	N	N	N	N	**	**	*	N	*	**	N	N	N	N	N	N
	Compost	N	**	*	N	N	**	*	N	*	N	N	N	N	N	**	N
	Temp.×Compost	N	*	*	N	**	N	**	N	N	**	N	**	N	N	N	N
	Soil×Compost	N	**	N	N	*	N	**	N	*	*	N	N	N	N	**	N
	Temp.×Soil×Compost	N	*	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2nc crop	Temperature	*	*	N	N	**	N	N	N	**	N	N	N	*	**	**	**
	Soil	**	N	N	N	*	N	N	N	**	N	**	**	*	N	**	**
	Temp.×Soil	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Compost	N	*	N	N	N	N	N	N	**	N	**	N	N	*	N	N
	Temp.×Compost	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	*	N	N
	Soil×Compost	N	**	N	N	N	N	N	N	N	N	**	N	N	N	**	N
	Temp.×Soil×Compost	N	*	N	**	N	N	N	N	N	N	*	N	N	N	N	N

Note: 1. Symbols *, **, and N represent significant at 5% level, 1% level and no significant.
2. Theoretical F values are 5.32 and 11.26 at 5% and 1% levels respectively.

Table 11. Amounts of nutrients absorbed by rice plants (mg/pot)

Season	Treatment	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	SiO_2	Fe	Mn
1st crop	(1) HPM	801	353	1,237	211	200	6,092	7.7	18.7
	(2) HPO	909	402	1,649	178	284	7,054	11.1	40.0
	(3) HTM	1,076	490	1,697	334	268	2,968	26.4	14.6
	(4) HTO	1,000	407	1,349	236	215	2,277	17.4	8.9
	(5) LPM	895	308	1,418	236	175	6,247	9.7	18.3
	(6) LPO	913	439	1,491	233	259	6,527	11.2	35.1
	(7) LTM	997	468	1,439	259	313	3,172	21.9	10.4
	(8) LTO	979	411	995	264	256	2,235	17.9	10.4
2nd crop	(1) HPM	894	336	1,539	271	227	5,193	15.3	18.5
	(2) HPO	975	427	1,658	299	281	4,369	19.5	24.1
	(3) HTM	1,251	541	1,663	279	337	3,206	23.6	12.4
	(4) HTO	1,181	484	1,598	271	340	2,818	26.2	8.1
	(5) LPM	881	392	1,173	197	240	4,483	17.5	21.1
	(6) LPO	973	382	1,435	270	287	4,011	24.6	35.5

(7) LTM	894	318	1,239	252	254	2,576	37.4	16.2
(8) LTO	930	369	1,111	183	309	2,571	47.5	12.1

Table 12. Amounts of nutrients absorbed as influenced by main treatments (mg/pot)

Season	Treatment		N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	SiO_2	Fe	Mn
1st crop	Temperature	H	947	438	1,483	215	242	4,598	15.7	20.6
		L	946	407	1,336	249	251	4,545	15.2	18.6
	Soil	P	880	376	1,449	215	230	6,480	9.9	28.0
		T	1,013	469	1,370	248	263	2,663	20.9	11.1
	Compost	M	942	430	1,448	236	239	4,620	16.4	15.5
		O	950	415	1,371	228	253	4,523	14.4	23.6
2nd crop	Temperature	H	1,075	447	1,615	280	296	3,897	21.2	15.8
		L	920	365	1,240	226	273	3,410	31.8	21.3
	Soil	P	931	384	1,451	259	259	4,514	19.2	24.8
		T	1,064	428	1,403	246	310	2,793	33.7	12.2
	Compost	M	980	397	1,404	250	265	3,865	23.5	17.1
		O	1,015	416	1,451	256	304	3,442	29.5	19.9

SUMMARY

Agronomic characters and nutrient absorption of rice plants, Taichung No. 65, under the following treatments were investigated using pot culture. Two temperature plots (different temperatures in two glass-house), two kinds of soils (Pingtung slate and Taipei sandstone and shale alluvial soils) and two different rates of compost (50 g per pot and no application of crude compost), thus total of eight treatments were examined in an experiment of factorial design.

The high temperatures promoted plant length and heading date and increased the yields in the second crop. The high temperature also increased K contents and decreased N contents of straw. Total amounts of K absorption were generally increased by high temperatures.

Kind of soil gave distinctly different characters on plant growth. Plant length was longer and tiller number was less in Pingtung soil than in Taipei soil. Plants grown in Pingtung soil had more absorption of K, Si, Mn and less of N, P and Fe than in Taipei soil. It seems that Taipei soil is deficient in available Si and Mn.

Effect of compost shown a significant interaction with soil on rice yield especially in the first crop. Application of crude compost shown detrimental effect to the yield in Pingtung soil while Taipei soil was beneifited by it. It is considered that some specific characters of these two soil caused different decomposition process of compost which in turn effect on crop yields.

LITERATURE

(1) Chiu, T.F., Lian, S. and Hsu, S.C. (1960): Studies on nutrient absorption of rice plants in Taiwan (Part 1), Effect of temperature on nutrient absorption by rice plants. Agr. Research Vol. 9, No. 4.

(2) ______, ______, ______ (1961): Ditto (Part 2) Nutrient abşorntion by Japonica and Indica varieties of rice in relation to temperature. Agr. Research Vol. 10, No. 1.

(3) Sandall, E.B. (1950): Colorimetric Determination of Trace of Metals, Interscience Publishers, Inc. New York.

(4) Jackson, M.L. (1658): Soil Chemical Analysis, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.

臺灣水稻之養分吸收之研究(第三報)

在屏東與臺北土壤，施用與不施堆肥及不同溫度之下水稻之養分吸收

邱再發　李蘭帝　徐水泉

摘　　要

以水稻臺中65號舉行玻璃室盆栽試驗，比較在屏東粘板岩冲積土及臺北砂岩頁岩冲積土，施用與不施堆肥，並在不同溫度處理下之水稻生育性狀和養分吸收。試驗仍如前報，於兩玻璃室內進行，其一係玻璃窗開啓，另一則關閉以做爲比較上之高低溫區。如此水稻生育期間，高溫區平均溫度高於低溫度約 2.1°C～2.5°C。所施用之堆肥爲碳氮比率20之半熟稻藁堆肥，其結果如下：

(1) 溫度之影響：高溫均促進株高，抽穗期及增加第二期作之收量。高溫也增加稻藁之鉀含有率而減低氮含有率並使鉀之吸收量增加。

(2) 土壤之影響：土壤種類對水稻生育及養分吸收之影響有顯著的差異。屏東土壤之水稻比臺北土壤者，其株高長，分蘖數少及對鉀、矽、錳之吸收量較多而氮、磷、鐵之吸收量較少。臺北土壤表示有缺乏有效型態矽及錳。

(3) 堆肥之影響：堆肥之施用與土壤對第一期作穀藁收量有顯著的交感作用，即堆肥之施用對屏東土壤之水稻生育有阻害而減少收量，對臺北土壤反而增加收量。此可推想爲此種半熟堆肥在兩種土壤中之分解過程不同而所生成之分解產物有異以致對水稻生育有不同影響。

各主要處理對收穫時稻藁之無機成分含有率之影響如下表。

主要處理對稻藁無機成分含有率之影響（烘乾物百分率）

期作	處理		N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	CaO (%)	MgO (%)	SiO_2 (%)	Fe (%)	Mn (%)
第一期	溫度	高溫	1,04	0.405	2,954	0.50	0.39	8,35	0.0311	0.0449
		低溫	1.06	0.365	2.765	0.56	0.42	8.75	0.0318	0.0429
	土壤	屏東	0.94	0.301	3.094	0.49	0.38	12.81	0.0201	0.0648
		臺北	1.16	0.469	2.625	0.57	0.42	4.29	0.0428	0.0231
	堆肥	施用	1.04	0.367	2.911	0.55	0.37	8.85	0.0323	0.0350
		不施	1.06	0.404	2.808	0.51	0.43	8.25	0.0306	0.0528
	平均		1.05	0.385	2.860	0.53	0.40	8.55	0.0315	0.0439
第二期	溫度	高溫	1.15	0.420	2.886	0.50	0.45	6.24	0.0377	0.0294
		低溫	1.28	0.438	2.559	0.48	0.50	6.24	0.0662	0.0437
	土壤	屏東	1.14	0.402	2.796	0.50	0.43	7,80	0.0345	0.0482
		臺北	1.29	0.457	2.649	0.48	0.53	4.68	0.0694	0.0248
	堆肥	施用	1.24	0.433	2.733	0.49	0.45	6.83	0.0469	0.0344
		不施	1.19	0.425	2.712	0.49	0.50	5.65	0.0570	0.0387
	平均		1.22	0.429	2.723	0,49	0.48	6.24	0.0520	0.0366

EFFECTS OF SOME CHEMICALS ON BREAKING THE DORMANCY OF POTATO TUBERS

by

CHAO-HSIUNG LIN

Potato (Solanam tuberosum L.) is one of the important crops in the world, its tubers contain high starch and rich vitamin C. So that it can be surved as our daily vegetables, forage crops and the raw materials of starch and alcohol industries. Even the small area of subtropical Taiwan was also needed amount to 400 tons of seed potato in 1959. Potato is propagated by division of the tubers, which are short thickened undergroud stems with numerous eyes or buds. It has long been known that the buds of potatoes are dormant for some months after their period of active growth. However, the dormancy of potato tubers is different due to the various varieties and the productive areas. In order to settle the cultivative season of potato production, the dormant problem of the potato tubers will be solved first of all in Taiwrn. Because if we can overcome the dormancy of potato tubers and accelerate the growth of sprouting formally by some chemical treatment easily, we are able to adjust the cultivative season to produce two crops one year in the subtropical Taiwan, in which the absence of adequate cold weather. Thus in Taiwan, the spring crop can be grown immediately upon the harvest of the fall crop, and Taiwan would be supplied the seed potato by itself too. This experiment was carried out for the purpose of detecting the effects of the chemicals and comparing the cost and facilities among these treatments.

MATERIALS AND METHOD

A. Materials of Experiment

(1) The trial chemicals:

1. Calcium cyanamide, $CaCN_2$, product of Taiwan Fertilizer Co. Taiwan.
2. Ammonium thiocyanate, NH_4SCN, product of Wakuo Chemical Co. Japan.
3. Gibberellin, $C_{19}H_{24}O_6$ & $C_{19}H_{22}O_6$, product of CHAS. PFIZER & Co. U. S. A.
4. Atonic, $CH_3O \cdot C_6H_4O \cdot NO_2$, product of Asai Chemical Co. Japan.
5. Urea, $(NH_4)_2CO$, product of Taiwan Fertilizer Co. Taiwan.

The above chemicals were tested for their capacity to shorten the rest periods of potatoes.

(2) The trial potatoes:

Irish Cobbler, the most popular variety in Taiwan, was selected as main material, which came from Japan in 1958. Two crops had been planted with Tuber Index Method to make virus free after introduction. The second crop was harvested on December 28'59 and these tubers were also disinfected with Granosan solution. The chemical

treatment of this experiment was carried out on Feb. 8. 1960.

Another varieties for testing and observing were Kennebec, Katahdin, Merrimack, Pontiac, Plymouth, Red Lasoda, Saco, Sebago, Teton, Triumph, Tawa, X927-3, B595-76, Boone, Cherokee, Delus, Early Gem, Huron and Nolin No. 1.

B. Methods of Treatment

The chemical treatments and designes are shown in Table 1. using calcium cyanamide, ammonium thiocyanate, gibberellin, atonic and urea solution by soak method which is more convenient than dip or vapor method to growers in Taiwan due to their small cultivative area and the want of suitable equipment.

Table 1. Experimental Treatments and Designs

Treatments	Chemicals	Contents	Concentration	Tubers	Hour of soaking (hr)	Total wt. of tubers (g)	No. of tubers (No.)
A	Calcium cyanamide	$CaCN_2$	10%	Half	1	607	20 Halves
B	Calcium cyanamide	$CaCN_2$	10%	Whole	1	608	10 Wholes
C	Calcium cyanamide	$CaCN_2$	10%	Whole	2	576	10 Wholes
D	Ammonium thiocyanate	NH_4SCN	0.8%	Half	1	580	20 Halves
E	Ammonium thiocyanate	NH_4SCN	0.8%	Whole	2	592	10 Wholes
F	Gibberellin	$C_{19}H_{24}O_6$ $C_{19}H_{22}O_6$	5 ppm	Whole	1	592	10 Wholes
G	Gibberellin	$C_{19}H_{24}O_6$ $C_{19}H_{22}O_6$	1 ppm	Half	2	608	20 Halves
H	Atonic	$CH_3O{\cdot}C_6H_4O{\cdot}NO_2$	200 ppm	Half & Whole	20	582	10 Halves & 5 Wholes
I	Urea	$(NH_4)_2CO$	5%	Half & Whole	1	598	10 Halves & 5 Wholes
J	Water	H_2O	—	Half & Whole	1	578	10 Halves & 5 Wholes

After treatments, these tubers were placed in the sand beds under greenhouse, and covered over with one inch-thick sands, and watering daily to keep suitable moisture.

C. Date of Investigation

In order to detect and observe the effects of chemicals on sprouting and rooting, five investigation are designed in Table 2.

Table 2. Date of Investigation

Time	Date	Days after treatment
1st	Feburary 15	1 week after treating
2nd	Feburary 18	10 days after treating
3rd	March 3	24 days after treating
4th	March 9	30 days after treating
5th	April 13	65 days after treating

D. Meteorographic Data

The growth of sprouting and rooting may be related to temperature. The meteorographic curves of this experimental duration are shown in Figure 1.

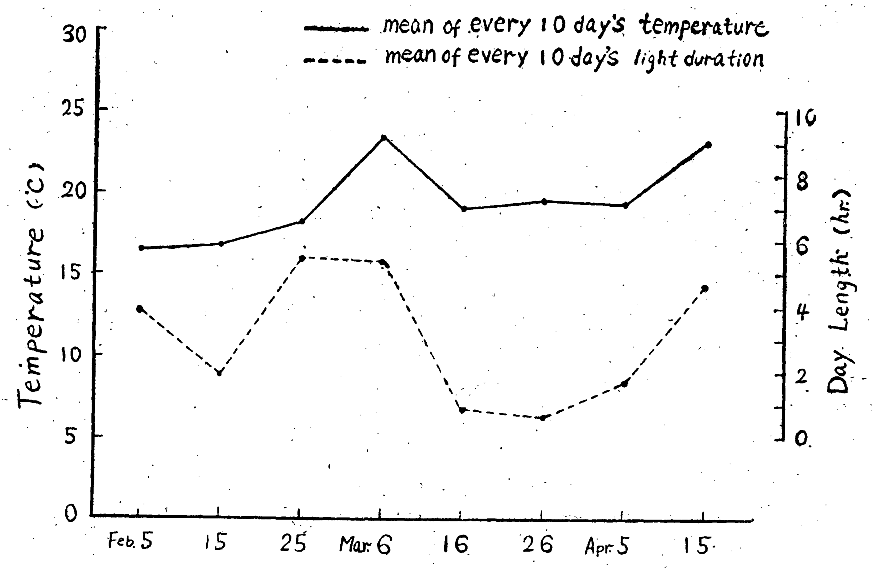


Fig. 1. The meteorographic curves of experimental duration

RESULTS

In consequence of detecting the effects of chemical treatments on potato dormancy and bud formation, the five investigations in Table 2. are recorded as follows:

On Feburary 15, one week after treatments, there were no sprouts yet in any treatments. On Feburary 18, 10 days after treatments, Treatment G, F, and D were shown some white point sprouts. On March 3, 24 days after treatments, Treatment G, F, and D were shown green bud formation, while Treatment C, H and E were shown some white point sprouts. On March 9, 30 days after treatments, some descriptions are shown in Table 3, and Fig. 2. (See Table 3 and Fig. 2.).

On April 13, 65 days after treatments, the average hight of bud stems which were transplanted on the field on March 10, and withont fertilizer application, were measured in belows:

Treatment: A 28.84 cm, D 26.98 cm, G 27.66 cm, H 15.89 cm, I 17.32 cm, J 17.10 cm, above treatments were planted with half tubers.

Treatment: B 11.68 cm, C 5.83 cm, E 5.34 cm, F 10.67 cm, H′ 2.06 cm, I′ 4.54 cm, J′ 2.70 cm.

These treatments were planted with whole tubers.

Table 3. Comparative Effects of Chemical Treatments on Potato Tubers

Treatment	No. of tubers observed	Bud number		Bud stems		Roots		Percentage of decayed	Percentage of weight changed
		Total (No.)	Apical (No.)	Max. length (cm)	Max. diameter (cm)	Number (No.)	Max. length (cm)	(%)	(%)
A	20H	2.75 (5.50)	1.17 (2.34)	3.17	0.44	5.91	5.66	40	+ 4.99
B	10W	1.80	0.40	0.34	0.28	0	0	0	+ 1.65
C	10W	4.00	1.00	0.58	0.56	0	0	30	+ 1.20
D	20H	3.65 (7.30)	1.25 (2.50)	4.15	0.47	9.10	8.76	0	+ 16.89
E	10W	2.60	0.70	0.64	0.53	0	0	0	+ 0.69
F	10W	1.70	0.50	0.79	0.21	0.60	1.59	0	+ 1.35
G	20H	3.75 (7.50)	1.55 (3.10)	6.85	0.36	11.10	10.24	0	+ 16.61
H	10H	2.20 (4.40)	1.30 (2.60)	1.22	0.51	0.40	0.67	0	+ 5.16 (H and H′)
H′	5W	2.00	0.20	0.18	0.15	0	0	0	
I	10H	3.10 (6.20)	0.90 (1.80)	1.06	0.57	0.20	0.43	0	+ 6.86 (I and I′)
I′	5W	3.38	0.67	0.86	0.55	0.33	1.03	40	
J	10H	2.10 (4.20)	1.00 (2.00)	1.01	0.67	0	0	0	+ 5.89 (J and J′)
J′	5W	1.80	0.20	0.26	0.24	0	0	0	

Note: 1. above data are arithmetical means except the decays.
2. figure in parentheses are assumptive number based on double half cut tubers for comparing with whole tubers clearly.
3. "H" represented half cut tubers while "W" represented whole tubers.
4. the percentage of weight changed measured on March 9, the thirty day atter treatments.

DISCUSSION

From the results presented above, very striking formations of buds and roots occured in A, D and G treatment respectively, while there were no significant effects among B, C, E, F, H, I and J treatments. In other words, we find the rest period of potatoes can be successfully broken or shortened by treatment of the tubers with chemicals such as calcium cyanamide, ammonium thiocyanate and gibberellin.

Effects of Calcium cyanamide Treatments—The 10 per cent solution of calcium cyanamide, the upper part of suspension, which had been agitated for an hour, had an effect of overcoming tuber dormancy and made tuber sprouts come up simultaneously and evidently. However, the half cut tubers were more sensitive than the whole ones. Moreover, we can make the whole tubers more effectual if increasing the soaking hour for 2 hours, but some decayed tubers would be found also. It may be the injuries of dense cyanamide particles. Therefore, if we make the dense particles more fine with a hairy towel to filtrate, it could decrease the percentage of decay.

Effect of Gibberellin Treatments—Gibberellin solution had a striking effect to overcome potato tuber dormaney. Sprouts would be found within 10 days after

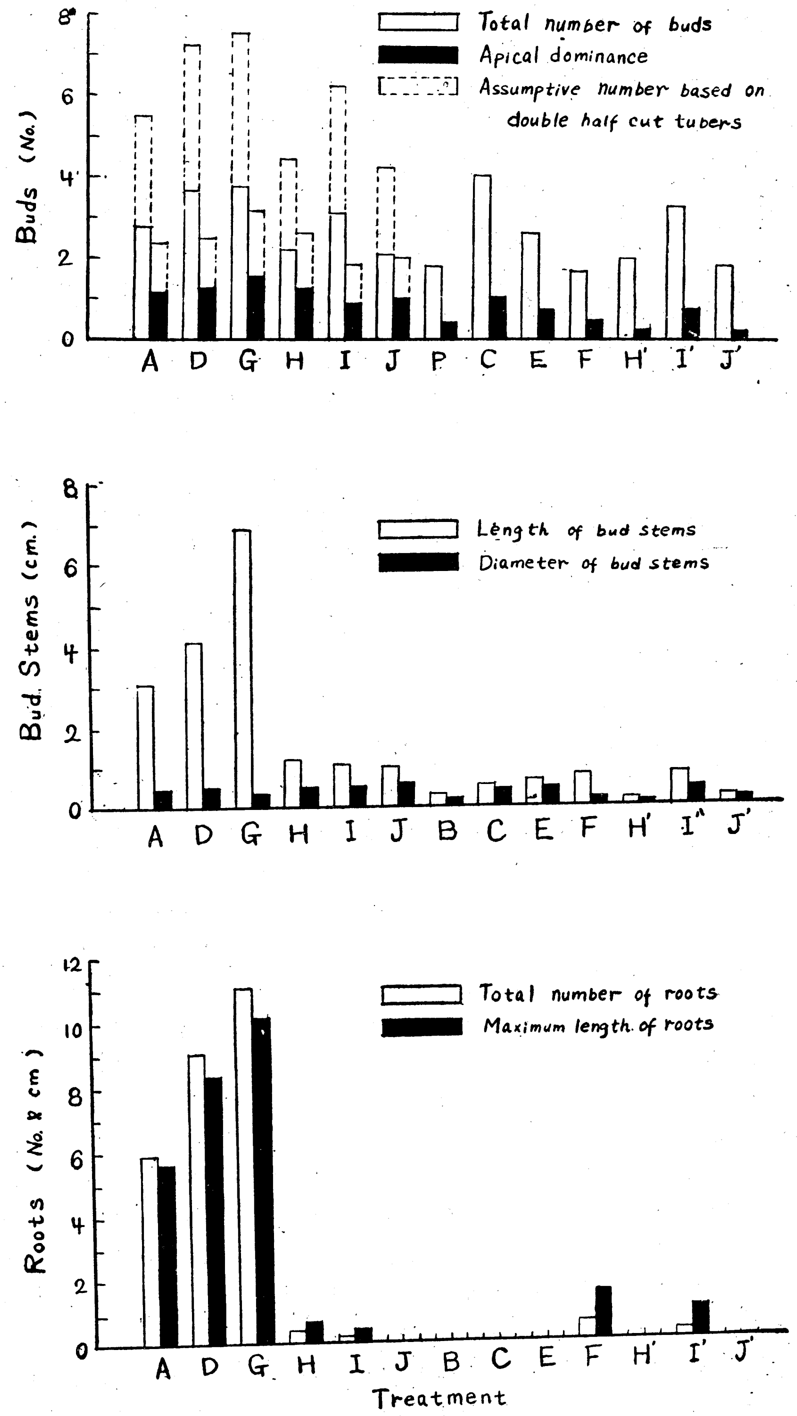


Fig. 2. Comparative effects of chemical treatment on sprouting and rooting of potato tubers

treatments, which were earlier than other treatments such as ammonium thiocyanate and calcium cyanamide. Gibberellin not only had an evident effect on dormant period but also made sprouts grow quickly. Average height of bud stems would be arrived at 6.85 cm 30 days later. And the half cut tubers were more sensitive and significant than the whole ones. The former were very effective with 1 ppm concentration only, while the latter were no significant even with 5 ppm concentration. However, the tuber sprouts treated with gibberellin were inclined to elongate and somewhat slender and flexible, but the developments of roots were quite well.

Effect of Ammonium thiocyanate Treatment—The 0.8 per cent solution of ammonium thiocyanate had a striking effect to break the rest period of potato tubers and more effective than the 10 per cent solution of calcium cyanamide both sprouting and rooting but need higher cost. It could come up stout strong sprouts and well-developed roots after treatment of half cut tubers with ammonium thiocyanate by soak method. But the whole tubers treated could hardly get the same eflect as the half cut tubers or seed pieces. Ammonium thiocyanate would be hopeful to breaking the potato tuber dormancy owing to its stout bud, no injury and simultaneity.

Effect of Atonic Treatment—The five thousand fold solution of Atonic for 20 hours' soaking had no significant effect on sprouting of dormant potato tubers. However, the half cut tubers treated were a little better than the whole ones. It seems possible to increase effect, if the concentration of Atonic solution is increased. Further study of the concentration would be valuable.

Effect of Urea Treatment—A 5 per cent solution of urea soaking for one hour also had no significant effect on sprouting of resting tubers but a little better than the above Atonic solution.

Effect of Water Treatment—A few white point sprouts occured on the resting tubers too, but with tardiness. Because the trial tubers had been stocked at the cool room (20°C) for a while, and also had been elapsed for a long resting period. The resting tubers were not so difficult to sprout if soaking in water for an hour and giving the good condition of suitable moisture. But it was still tardy than other chemical treatments especially calcium cyanamide, ammonium thiocyanate and gibberellin, see Figure 2 & 3.

Weight Changes of Tubers—The weights of tubers after treatment, measured on 30 days later, had increased than before treatment on Feburary 8. This inclination would be evident, if suitable moisture given, especially in G and D treatments. In other words, it could be certified also some striking bud formation had occured in G and D treatments.

Difference of Effect on Tuber Kind—According to the experimental results, there were significant differences of effects between half cut tubers and whole ones. Generally speaking, the former had an evident effect of bud formation, while the latter was no significant. see Figure 2. Why the whole tubers, without cut, can hardly be promoted the growth of bud stems, while the white point sprouts had been come up on

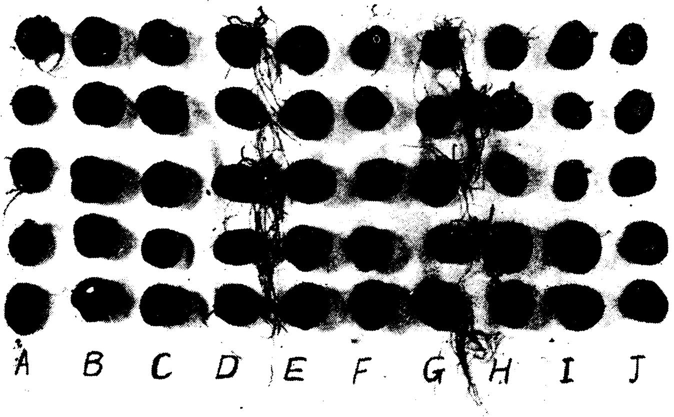


Fig. 3. Effects of chemical treatments on sprouting and rooting of potato tubers
A, treated with calcium cyanamide, 10%, 1 hr., soak method.
D, treated with ammonium thiocyanate, 0.8%, 1 hr., soak method.
G, treated with gibberellin, 1 ppm, 2 hrs., soak method.

the tuber skins? It seems that the function of nutrient absorption is somewhat unconvenient owing to its corky skins. However, the foundation seeds and certified seeds should have been planted by the Tuber Index Method, so that treatment of the whole tubers will be neccessary at that ocasion. We could get the same effective as the half cut tubers or seed piecies by improving the treatment such as knoching or cutting without separation. Profound studies of this work would be valuable.

Varieties and Different Dormancy—According to the observation of experiment, there are different effects occured in dormancy owing to the various varieties. Two group will be separated among the above varieties mentioned in the Materials of Experiment.

A. The varieties of sensitive to chemicals (NH_4SCN) or short dormancy are Sebago, Noulin #1, Saco, Katahdin, Sequaia, Teton, Tawa, Kennebec, Plymouth, Huron, Cherokee.

B. The varieties of unsensitive to chemicals (NH_4SCN) or long dormancy are Triumph, Irish Cobbler, Early Gem, Boone, Red Lasoda, X923-3, Delus, B595-76, Pontiac, Merrimack.

The varieties of unsensitive to chemicals or long dormancy may be treated with higher concentration or soaking hour to shorten the resting period, while the varieties of sensitive to chemicals or short dormandy may be treated with lower concentration. Generally speaking, the deep eyed varieties should have long dormancy and the thick-skinned varieties should have short dormancy. Irish Cobbler, the popular variety in Taiwan, treated with NH_4SCN or NaCNS by soak method are more effective than that

treated with Ethylene Chlorohydrin by dip or vapor method.

Effect and Cost of Chemicals—According to the above results and observation, we found that the sprouting of dormant potato tubers can be hastened and that the percentage of germinating within a limited period can be increased by soaking cut seed piecies in a solution of ammonium thiocyanate, gibberellin and calcium cyanamide. However, there are differences among the price of chemicals. According to the cost (unit price × concentration), the ratio of chemical cost is A, B, C:D, E:F:G:H:I= 2:12:25:5:2:3 Although ammonium thiocyanate more or less needs high cost, it will be still stand in the first due to its stout and uninjured bud.

The Mechanism of Bud Formation—Buds can be induced to break dormancy simultaneously by chemicals in this experiment. But the mechanism and process of sprouting or bud formation are unknown completely. The evidence relating toxic action of chemicals with respiratory metabolism is still rather scattered and fragmentary, but some interesting possibilities are apparent. It seems possible that the increase in respiration caused by chemical stimulation may be essential part of its action in sprout and growth. However, the effect on sprouting may be ascribed to CN^-, CNS^-, $CS^=$, $C_2H_2^{++}$, $C_2H_5^{++}$, CH_2, H_2S, which are somewhat toxic in chemical properties. The mechanism and process of sprouting may be explained as follows:

The toxic chemicals contained such as CN^-, CNS^-, will act as stimulus and will cause a variety of toxic effect in tissues. Hence, the respiratory metabolism may be accelerated, and periderm may be formed and thickened. Here in addittion to the activities of enzymes such as amylase, the fats will be decomposed and the starch will be saccharified. Therefore, the osmostic pressure of cells will increase due to the increment of sucrose aud make bud come up.

In conclusion, we are likely to make more progress toward understanding the mechanism of chemical action when we have more complete knowlege of the respiratory machinery of the tissues in which the action of chemicals is studied, or possibly when we are able to study their action in tissues whose mechanism are already better known. If we are to understand how chemicals control metabolism and ultimately sprouting, it is important that we have further studies on the stimulation in relation to sprout and growth.

SUMMARY

1. It has been known that the buds of potatoes are dormant for some months after their period of active growth, and the dormancy is different owing to the variety and productive area. But the buds can be induced to break dormancy by chemicals.

2. The potato growers in subtropical Taiwan are faced with certain dormant problems that chemical treatments may solve. Potatoes in the mild climates often remain dormant because of insufficient cold weather, thus making desirable treatments that hasten the sprouting of potatoes. Hence, the potato growers would have a growing season long enough for two crops one year, i. e. where the spring crop can be

grown immediately upon the harvest of the fall crop and Taiwan would be supplied the seed potatoes by itself too.

3. This experiment was carried out for the purpose of detecting the effects of the chemicals and comparing the cost and facilities among treatments.

4. The chemicals such as Calcium cyanamide, Ammonium thiocyanate, Gibberellin, Atonic and Urea were tested for their capacity to shorten the rest period.

5. The resting period of potato can be successfully broken or shorten by treatment of tubers with chemicals such as Ammonium thiocyanate, calcium cyanamide and Gibberellin.

6. The effective concentration of these chemical treatments are 10% solution of Calcium cyanamide, 0.8% solution of Ammonium thiocyanate and 1 ppm solution of Gibberellin. The first two need soaking cut seed piecies for an hour and the last one, soaking cut seed piecies for two hours.

7. According to the experimental results, there are evident difference of effect between the half cut tubers and the whole ones by soaking method.

8. According to the computation of chemical cost (i. e. unit price × concentration), the ratio of treatments is A, B, C:D, E:F:G:H:I=2:12:25:5:2:3.

9. The procedure of recommended treatment is to cut freshly harvested tubers into seed pieces, soaking for 1 hour in 0.8 per cent water solution of ammonium thiocyanate, covered with sands and watering for a week to promote sprouts and then plant.

10. The effect on sprouting or bud formation is ascribed to the CNS^-, CN^-, $CS^=$, $C_2H_4^{++}$, $C_2H_5^{++}$, H_2S, CH_2 etc, which are somewhat toxic in chemical properties.

11. The mechanism of sprouting is unknown completely yet, the further studies of this field would be necessary and valuable.

LITERATURE

(1) Audus, L.J. (1953): Plant Growth Substances. Leonard Hill Limited, London.

(2) Tukey, H.B. (1954): Plant Regulators in Agriculture. John Wiley & Sons, Inc., New York.

(3) Lin, C.H. (1955): A Study on the Application of Urea National Taiwan University, Unpublished.

(4) Tsukamoto, Y. (1957): Effect of Gibberellin on Breaking Dormancy of Potato Tubers. Agr. & Hort. Japan Vol. 32, No. 11.

(5) Kuo, K.C. (1957): Experiment on Seed Potato Supply. Agricultural Research Vol. 7, No. 4.

(6) Aseco, T. (1959): Calcium cyanamide Tested for Potato Tubers. Agr. & Hort. Japan Vol. 34, No. 6.

(7) Sumiki, U. (1959): The Chemistry of Gibberellin. Agr. & Hort. Japan Vol. 34, No. 1.

(8) The International Cooperation Administration (1959): Seed Improvement in the East. FESIW II.

(9) Lin, C.H., & Lee, P.N. (1960): Studies of Kinmen Early of Kohl Rabi Agricultural Research Vol. 9, No. 2.

(10) Lin, C.H., & Yu, C.H. (1961): A Study on the Inhibition of Sprouting in Potatoes. Taiwan Agricultural Research Institute Unpublished.

藥劑對於馬鈴薯休眠打破效果之研究

林 昭 雄

中 文 摘 要

一、馬鈴薯之生育期完成後卽進入一段休眠期，其長短因品種，栽培地區與時期而略異，惟此休眠期今可用化學藥品處理隨時打破促進其發芽。

二、在亞熱帶之臺灣，馬鈴薯栽培者卽面臨此休眠問題，然而此難題，今可因化學藥劑處理打破休眠，促進其發芽，而解決了栽培季節之配合問題。如此一年可種植兩季馬鈴薯，卽秋季播種，冬季收成之種薯可供春季種植，而其初夏收成者，可再供秋季種植，並同時能解決種薯自給問題。

三、本試驗之目的在於探研各種藥劑對馬鈴薯休眠打破之影響情形，並比較其效果與成本，以利於本省馬鈴薯種薯自給供應。

四、本試驗之供試藥劑有氰氮化鈣、奇伯靈、硫氰氨、亞特尼克、尿素等，根據試驗結果，以奇伯靈、氰氮化鈣、硫氰氨最有效，而亞特尼克、尿素未能獲得顯著之效果。

五、各藥劑之有效濃度爲奇伯靈百萬分之一，氰氮化鈣十分之一，硫氰氨千分之八，此等濃度不僅能打破休眠且能促進其發根。

六、各種處理中，馬鈴薯以切開者效果較顯著，而未切開者效果較低，則恐因前者切開面比後者已木栓化之表皮較易吸收養分或易受刺激，而促進其生理作用以致易早萌芽。因此供塊莖單位栽培者，如改善處理方法，將種薯作不完全之切開或適當之切刻，則可增加功效。

七、根據各種藥劑成本（單位價格乘濃度）計算，各處理間之成本比例如下：氰氮化鈣百分之十溶液，硫氰氨千分之八溶液，奇伯靈百萬分之五，奇伯靈百萬分之一溶液，亞特尼克五千分之一溶液，與尿素百分之五溶液之比例爲二、十二、二十五、五、二、三之比。

八、最有效而可推廣之處理方式爲將新鮮收穫之種薯切開成小種塊，浸漬於硫氰氨千分之八溶液一小時後取出陰乾使切開面癒合，再埋於砂中一星期，俟其萌芽卽可種植，如此可獲得强壯而整齊之發芽種薯。。

九、藥劑影響馬鈴薯萌芽之主因可能由於藥劑中含有如 CNS^-, CN^-, $CS^=$, $C_2H_4^{++}$, $C_2H_5^{++}$, H_2S, CH_2 等多少有毒之化學藥品，刺激所致。

十、至於馬鈴薯萌芽過程與機構，至今尙未完全明瞭，此機構實有進一步研究之必要。

主要作物施肥適量試驗

五、棉花施肥適量試驗

林　國　謙　　吳　啓　東

一、前　　　言

棉花之栽培在本省約自十九世紀來已開始。現在之栽培面積已達 7,276 公頃，年產量 3,725,404 公斤，主要集中於南部靠海岸之地帶，其栽培方法即與其他旱田作物做輪作方式者頗多。

省農試所對於棉花施肥適量試驗之舉辦自民國43年開始委託臺南棉麻試驗分所，在該分所及朴子、東勢（雲林縣）等地辦理，其目的在探求肥料三要素施用之適當量，以求單位面積產量之提高及供給有關單位在肥料配給之參考資料。

茲將歷年來所得田間栽培試驗結果加以檢討如下以供農民參考。本試驗之進行承蒙省農試所臺南棉麻試驗分所同仁鼎力協助，作者等敬誌於此表示謝忱。

二、試　驗　方　法

本試驗由民國43年開始在臺南市、朴子鎮、東勢鄉（雲林縣）等地舉行田間栽培試驗。其肥料試驗處理項目如下：

表一　處理項目與三要素施用量

號數	處理代號 No. of treatment	處理名稱 Item of treatment	三要素施用量 N	P_2O_5	K_2O	號數	處理代號 No. of treatment	處理名稱 Item of treatment	三要素施用量 N	P_2O_5	K_2O
1	000	無要素區	0	0	0	10	202	無磷區	100	0	100
2	111	三要素少量區	50	40	50	11	212	磷少量區	100	40	100
3	222	三要素中量區	100	80	100	12	232	磷多量區	100	120	100
4	333	三要素多量區	150	120	150	13	242	磷最多量區	100	160	100
5	444	三要素最多量區	200	160	200	14	220	無鉀區	100	80	0
6	022	無氮區	0	80	100	15	221	鉀少量區	100	80	50
7	122	氮少量區	50	80	100	16	223	鉀多量區	100	80	150
8	322	氮多量區	150	80	100	17	224	鉀最多量區	100	80	200
9	422	氮最多量區	200	80	100						

每處理之試驗小區面積爲 0.1 公畝，肥料三要素即全部使用化學肥料，施用方法即半量以基肥另半量在播種約一個月後用以追肥，供試品種係 Delfos 關東 119，栽培方法即依當地慣行法行之。

三、試　驗　結　果

茲將歷年試驗成績經變量分析並測定其差異顯著性需要値如下。

表二 籽 綿 收 量 (單位：公斤/公頃)

代號 \ 地點 年別	臺南 43	臺南 44	臺南 45	臺南 46	臺南 47	臺南 平均	臺南 指數	東勢 46	東勢 47	東勢 平均	東勢 指數	朴子 44	朴子 指數
000	1,474	671	450	951	815	872	100.0	2,482	865	1,673	100.0	1,961	100.0
111	1,914	1,396	826	1,441	1,143	1,344	154.1	2,841	1,210	2,025	121.0	2,122	108.2
222	2,321	1,676	976	2,024	1,308	1,661	190.5	3,178	1,150	2,164	129.3	2,015	102.7
333	2,388	2,043	1,311	2,288	1,418	2,000	229.4	3,314	1,325	2,319	138.6	1,953	99.6
444	2,626	2,488	1,220	2,464	1,450	2,050	235.1	3,422	1,350	2,387	142.7	1,965	100.2
022	1,786	895	451	925	852	982	100.0	2,789	973	1,887	100.0	2,118	100.0
122	1,846	1,556	759	1,631	1,218	1,402	106.1	2,991	1,108	2,049	108.6	2,315	109.3
222	2,321	1,676	976	2,024	1,308	1,661	169.1	3,178	1,150	2,164	114.7	2,015	95.1
322	2,436	1,865	1,243	2,213	1,490	1,849	188.3	3,136	1,475	2,305	122.2	2,173	102.6
422	2,233	2,213	1,129	2,330	1,288	1,889	187.3	2,860	1,420	2,140	113.4	2,354	111.1
202	2,210	1,818	1,037	1,558	1,460	1,617	100.0	2,892	1,190	2,041	100.0	2,295	100.0
212	2,239	1,484	1,026	1,856	1,265	1,574	97.3	3,206	1,278	2,242	109.8	2,219	96.7
222	2,321	1,676	976	2,024	1,308	1,661	102.7	3,178	1,150	2,164	106.0	2,015	87.8
232	2,335	1,675	1,109	2,195	1,330	1,729	107.5	2,916	1,400	2,158	105.7	2,116	97.2
242	2,274	1,738	1,105	1,940	1,170	1,645	101.7	3,010	1,385	2,197	105.2	2,062	89.8
220	2,173	1,298	1,000	1,759	1,383	1,523	100.0	2,485	1,185	1,835	100.0	2,201	100.0
221	2,171	1,643	1,055	2,054	1,395	1,664	109.3	2,906	1,365	2,135	116.3	2,243	101.9
222	2,321	1,676	976	2,024	1,308	1,661	109.1	3,178	1,150	2,164	117.9	2,015	91.5
223	2,401	1,985	1,153	2,100	1,303	1,788	117.4	3,052	1,305	2,178	118.7	1,838	83.5
224	2,108	1,939	1,020	1,970	1,165	1,640	107.7	3,131	1,355	2,243	122.2	1,936	88.0
L.S.D. 5%	356	494	236	667	N.S.			725	N.S.			N.S.	
L.S.D. 1%	476	660	315	890				968					

註：朴子試驗地試驗進行期間受颱風影響頗大，試驗成績無法採用，祗供爲參考而已。

表三 三要素施用與莢數及莖葉重量之關係

肥料處理	莢數 (個)	乾態莖葉重量 (kg/ha)	肥料處理	莢數 (個)	乾態莖葉重量 (kg/ha)
000	312	2,450	202	460	4,750
333	474	4,750	232	473	4,000
022	367	3,575	220	444	4,225
322	502	4,920	223	492	4,400

* 上表數字係四小區平均數。

四、試驗結果之討論

1. 肥料處理對籽綿產量之影響：

二至五年來各地籽綿收量均列於表二，並以無肥區、無氮區、無磷區與無鉀區之平均收量各作爲 100，分別計算其他處理之增產指數。茲將各要素對籽綿收量影響列述如下：

(1) 氮之施用對籽綿之收量影響甚爲明顯，在產量指數與施肥量之相關曲線上可看出產量幾乎依直線型的上昇至氮多量區（氮150公斤/公頃）尤以臺南試驗地更甚，觀察其產量指數則最高有達188%，而最低在106%左右。每公頃產量增加情形而云，在臺南民國44年爲例，氮最多量區與無氮區比較前者時增產 1,318公斤。氮最多量區與氮中量區比較亦增產537公斤，其增加之程度超過 5 % 差異顯著值。如民國45年氮多量區之產量超過氮中量區267公斤，民國 43 年之氮多量區與氮少量區比較時，其增產量達到 1 %差異顯著平準值。在東勢試驗地之成績亦隨氮素施用量之增加產量遞增。

(2) 磷肥之施用對籽綿之收量影響甚少，僅東勢試驗地平均有5~9%之增收外，臺南試驗地之

收量皆近於無磷區之收量。

(3) 鉀肥之施用對籽綿收量，肥效顯著，臺南，東勢兩試驗地，平均增收率約達10～20%之間。經變量分析並測定其差異顯著性結果知，民國44年臺南試驗地之籽綿增產達到顯著平準。

(4) 就三要素各平準區觀察籽綿收量時，隨三要素施用量之增加，收量亦遞增，可由坐標上可以察知，幾乎依直線型的上昇至三要素最多量區，增收率最高達 142% ，但臺南、東勢兩試驗地同在三要素多量施用區時有量高之效用。

由以上諸事實可推知對棉花籽綿產量以氮、鉀兩要素之效用為主，磷之肥效微少。

據王銀波氏於民國 47 年在臺南試驗之結果稱，鉀肥施用區落蕾、落鈴減少，鉀施用量在 60 公斤/公頃狀態下增產量達到 1 %差異顯著平準，而施鉀量與籽綿生產量成比例增加。

2. 三要素適量比之決定：

三要素適量在施肥上是最基礎的資料，也是本試驗之最大目的。有關三要素施肥量的決定方法頗多，本試驗即固定兩要素而變化一要素施用量，以觀察產量之變化，分別決定各要素之適量，然後合而為三要素之適量比。此法仍連合 Liebig 氏之最小養分律與 Mischerlich 之報酬漸減律而設計者。

由本試驗結果分析，期獲得棉花籽綿最高收量時之三要素施用量決定法，概述如下：

(1) 以產量指數為直坐標軸（Y 軸），肥料施用量為橫坐標軸（X 軸），利用表二之數據定各點之坐標位置。(如圖一)

(2) 作一最接近於各點之曲線。

(3) 以產量最高處之橫坐標為施肥適量。

(4) 如曲線之坡度甚緩，則凡 (N 50 kg, P_2O_5 40 kg, K_2O 50 kg/ha) 之增產指數不大於 5 % 者認為效果不顯著。

(5) 為保持地力計，氮、鉀之施用不少於每公頃50公斤，磷之施用不少於每公頃40公斤。

茲將兩試驗地區三要素適量比依照上法決定結果列於表四。

表　四

地　　　點	N	P_2O_5	K_2O
臺　　　南	150	80	150
東　　　勢	100	40	100
平　　　均	125	60	125

五、結 論 及 提 要

民國43年到47年間在臺南等地舉行肥料三要素適量試驗，設有17處理，四重覆之田間設計，三要素之施用對增產影響經統計分析結果，氮、鉀兩要素肥效較顯著，棉花栽培期間三要素施用適量訂為氮 125，磷 60，鉀 125 公斤/公頃。

參 考 文 獻

(1) 澁谷常紀、徐慶鐘　臺灣棉花栽培試驗成績　中研所農部彙報 112 號 (1936)

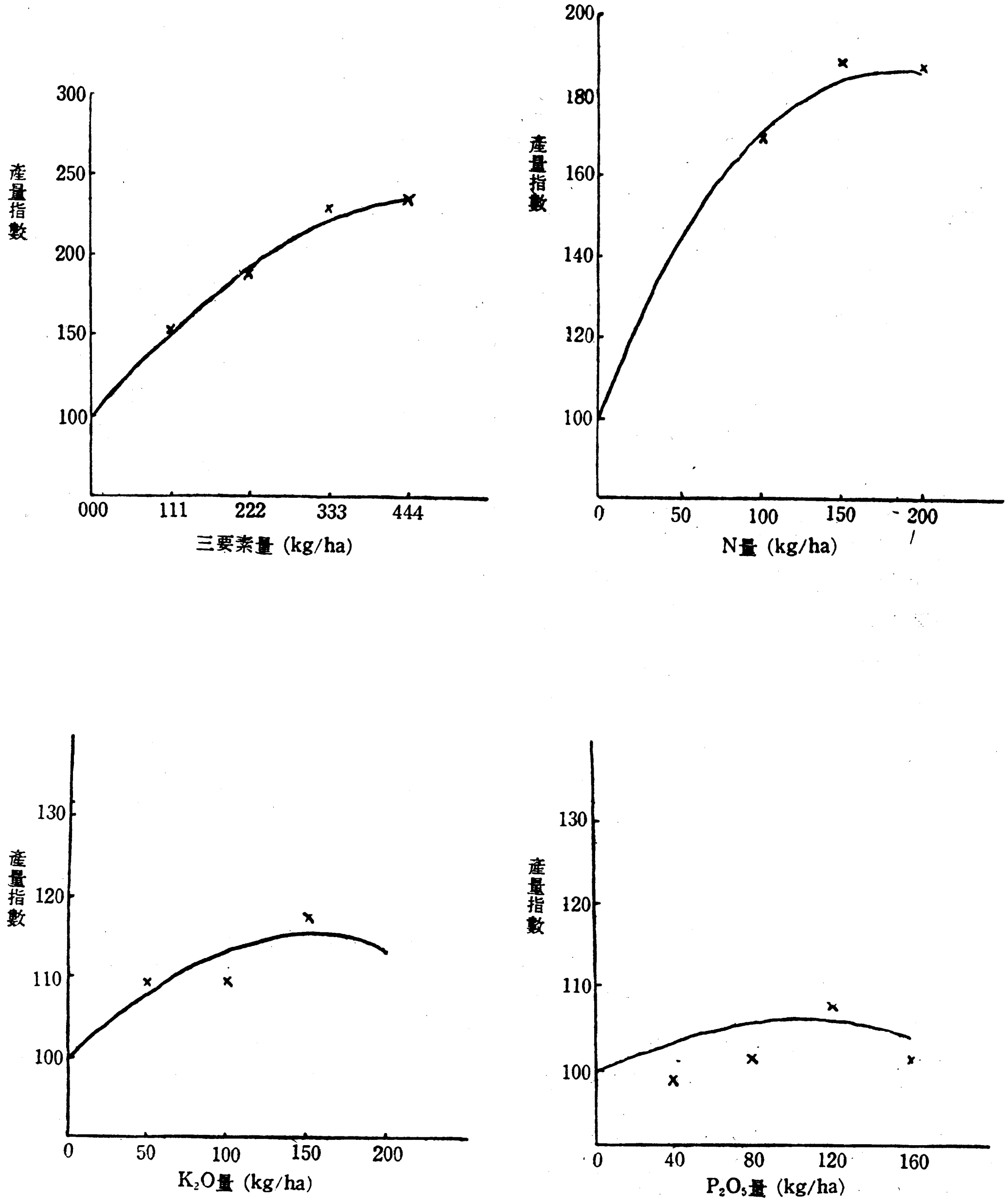
(2) 王銀波　鉀肥對棉花之肥效試驗初報　科學農業 7 卷 $\frac{11}{12}$ 期 (1959)

(3) 臺灣省農業試驗所　年報（民國47年）P99

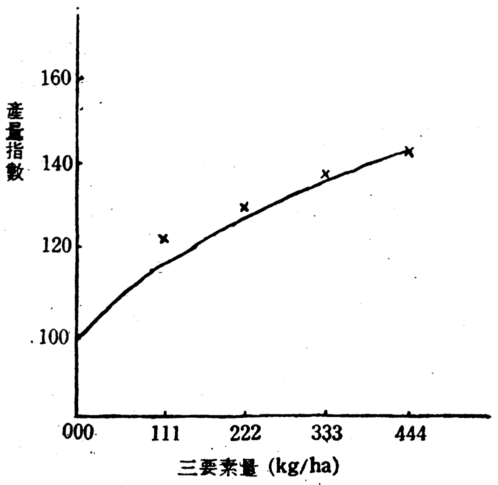
(4) 臺灣省農林廳　農業年報（民國49年）

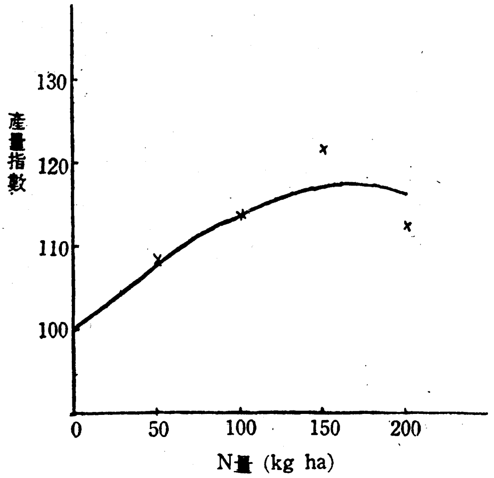
圖一 棉花增產指數與肥料施用量之相關曲線

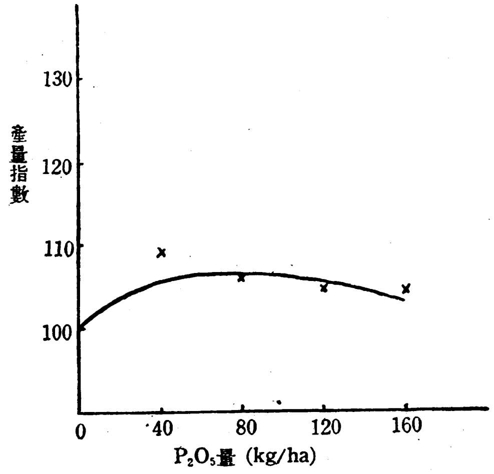
臺　　　南

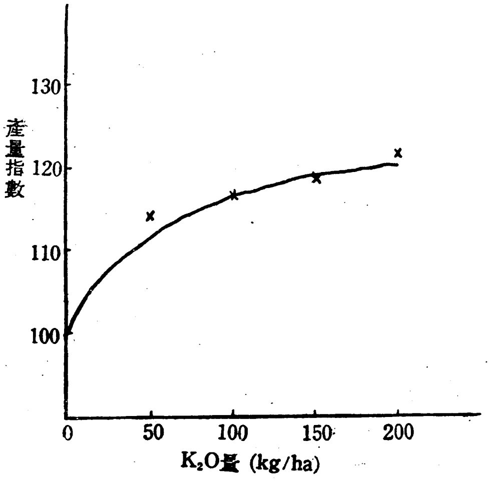


東 勢


160
140
120
100
產量指數
000
111
222
333
444
三要素量 (kg/ha)


130
120
110
100
產量指數
0
50
100
150
200
N量 (kg ha)


130
120
110
100
產量指數
0
40
80
120
160
P₂O₅量 (kg/ha)


130
120
110
100
產量指數
0
50
100
150
200
K₂O量 (kg/ha)

AN EXPERIMENT ON THE N-P-K REQUIREMENT OF COTTON

by

K. C. Lin & C. T. Wu

SUMMARY

The experiment on the optimum fertilizer ratio was conducted during 1954–1958 in some localitis in Tainan. Randamized block design was adaptid with 17 treatment in four replication. The results shows that the effect of nitrogen and potash consparatively significant for the yield of cotton according to the statistical amalysis of the data. A recommendation concerning the optimum fertilizer for cotton in the district has been suggested as N 125 kg/ha, P_2O_5 60 kg/ha, and K_2O 125 kg/ha.

紫雲英栽培示範試驗

張 國 勣

一、緒　　言

紫雲英為一種荳科作物可充作綠肥及牲畜飼料，本省在日據時代，曾從事小規模之引種栽培試驗，根據當時之報告，由於適應性欠佳及採種之困難，而告失敗。光復後，本所為解決北部水田區綠肥之問題，乃致力於綠肥作物之研究，根據數年來觀察結果，紫雲英若予以種過紫雲英土壤接種處理，生長情形極為優良。故於民國43年起，由中國農村復興委員會補助經費，分在本省北部之臺北、宜蘭、桃園、新竹等四縣，舉行紫雲英栽培方法及對於後作水稻影響之試驗，結果均以水稻收穫前15日糊仔播種者生長最優，每公頃鮮莖葉之最高收量，在25,000公斤以上，在桃園紅土地區，每公頃施用紫雲英鮮莖葉量10,000公斤，可使水稻產量增收10%，並且可節省一期作水稻施用（氮肥）硫酸錏200公斤以上，由於以上試驗之結果，乃可確定紫雲英在北部水稻田，作為綠肥之價值。本項栽培示範試驗，係根據上項試驗結果，用以表證紫雲英在北部兩期作水稻地區，作為水田冬季綠肥之效果。本項示範試驗，分在臺北、宜蘭、桃園、新竹、苗栗、臺中、彰化、花蓮、臺東等九縣，39個鄉鎮，共設71處舉辦，以期明瞭紫雲英之適應範圍供作今後推廣之參考。

二、示範地點及合作機關

示範地點		合作機關	特約農家及其住地
宜蘭縣	宜蘭市(一)	宜蘭市農會	游永樹……東村里11鄰2號
	〃(二)	〃	林海堂……新生里3鄰12號
	員山鄉(一)	員山鄉農會	李阿義……惠好村13鄰124號
	〃(二)	〃	謝德根……三圍村4鄰44號
	礁溪鄉(一)	礁溪鄉農會	魏阿松……詩結村18鄰234號
	〃(二)	〃	林木桐……六結村11鄰97號
	莊圍鄉(一)	莊圍鄉公所	林石順……古結村2鄰11號
	〃(二)	〃	曾甲申……古亭村8鄰55號
	五結鄉(一)	五結鄉公所	簡天成……中福村10鄰1號
	〃(二)	〃	吳阿固……協和村2鄰13號
臺北縣	內湖鄉(一)	內湖鄉農會	郭華任……紫陽村10鄰14之1
	中和鄉(一)	中和鄉公所	呂蓮芳……內南村2鄰113號
	新莊鎮(一)	新莊鎮農會	邱寶……西盛里5鄰117號
	〃(二)	〃	江收……興漢里7鄰81號
	〃(三)	〃	張清火……丹鳳里2鄰12號
	板橋鎮(一)	板橋鎮公所	林金圳……深丘里4鄰長安1號
	〃(二)	〃	簡阿七……新埔里5鄰69號
	樹林鎮(一)	樹林鎮農會	洪春魁……彭厝里1鄰14號
	新店鎮(一)		溫次炎……寶斗里9鄰47號

本項試驗蒙農復會補助經費及該會植物生產組技正朱海帆先生時加指導謹在此深致謝意。

臺北縣	北投鎮(一)	北投鎮公所	張阿栄……福星里14鄰108號
	〃(二)	〃	陳國……德里10鄰152號
	淡水鎮(一)	淡水鎮公所	康金全……崁頂里2鄰9號
	〃(二)	〃	盧拱照……八勢里3鄰17號
	三芝鄉(一)	三芝鄉公所	陳至遠……埔頭村3鄰198號
	双溪鄉(一)	双溪鄉公所	吳進……平林村10鄰45號
桃園縣	桃園鎮(一)	桃園鎮公所	陳誠廉……中正里19鄰47號
	〃(二)	〃	李錫揚……東埔里4鄰83號
	大園鄉(一)	大園鄉農會	李克倉……埔心村15鄰3號
	〃(二)	〃	許添進……大園村4鄰18號
	中壢鎮(一)	中壢鎮公所	張金溶……芝芭里7鄰87號
	〃(二)	〃	莊永海……普義里9鄰91號
	新屋鄉(一)	新屋鄉公所	范姜木火……東明村3鄰6號
	〃(二)	〃	袁乾興……後湖村7鄰3號
	觀音鄉(一)	觀音鄉公所	徐新……觀音村14鄰8號
	〃(二)	〃	徐潤升……坑尾村15鄰110號
新竹縣	新竹市(一)	新竹市農會	翁石生……興中里8鄰1之3號
	〃(二)	〃	鄭家壽……舊社里4鄰19號
	香山鄉(一)	香山鄉農會	李阿鳳……樹下村8鄰31號
	〃(二)	〃	陳萬……朝山村5鄰7號
	竹東鎮(一)	竹東鎮公所	范揚漢……大鄉里8鄰43號
	〃(二)	〃	吳錦堂……員山里9鄰42號
	芎林鄉(一)	芎林鄉公所	劉阿聲……上山村4鄰37號
	〃(二)	〃	葉錦龍……石潭村2鄰132號
	竹北鄉(一)	竹北鄉農會	陳潭……番坡村9鄰96號
	〃(二)	〃	除富……竹北村3鄰20號
苗栗縣	頭份鎮(一)	頭份鎮公所	鐘有祥……田寮里4鄰29號
	〃(二)	〃	胡玉煌……新華里10鄰136號
	後龍鎮(一)	後龍鎮公所	林安……溪州里7鄰78號
	公館鄉(一)	公館鄉公所	劉開英……福星村8鄰84號
	〃(二)	〃	孫振雲……中義村9鄰105號
臺中縣	大甲鎮(一)	大甲鎮農會	
	〃(二)	〃	
	非井鄉(一)	龍井鄉公所	陳聿修……龍井鄉龍西村龍門路39號
	〃(二)	〃	
	梧棲鎮(一)	梧棲鎮公所	
	〃(二)	〃	
彰化縣	鹿港鎮(一)	鹿港鎮農會	
	〃(二)	〃	
	福星鄉(一)	福星鄉農會	
	〃(二)	〃	

花蓮縣	富里鄉(一)	富里鄉農會	鐘燕鎮……富里鄉學田村
	〃(二)	〃	林金城……富里鄉石牌村
	〃(三)	〃	陳　生……富里鄉竹田村
	玉里鎮(一)	玉里鎮農會	陳　傳……玉里鎮原城里
	〃(二)	〃	劉双喜……玉里鎮大禹里
	鳳林縣(一)	鳳林鎮農會	石朝珍……鳳林鎮鳳智里
	〃(二)	〃	黃沙漢……鳳林鎮鳳儀里
	光復鄉(一)	光復鄉農會	鄭國郎……光復鄉水富村
	〃(二)	〃	楊玉蘭……光復鄉大馬村
	吉安鄉(一)	花蓮區改良場	
臺東鎮	臺東縣(一)	臺東區改良場	

三、示範方法

1. 田間設計：

每處示範面積5公畝（$20\times25=500\ m^2$），第二期水稻爲正條密植，品種用臺中65號，或其他蓬萊種。

2. 播種前的準備：

在臺北及宜蘭地區，於第二期水稻抽穗整齊後，即行排去田中積水，在風大乾燥的地方，則延遲到紫雲英播種前二至三天排水。

3. 播種時期：

在二期作水稻收穫前15～20天，將紫雲英種子與種過紫雲英的土壤混合，施行播種。

4. 播種的方法和播種量：

採用條播法，每隔二行水稻種植一行紫雲英。每公頃播種量爲15公斤，每處示範田5公畝所用種子量爲750克。

5. 接種土壤：

接種用之土壤，以乾至土粒互不粘附爲度，所用數量爲種子量之20倍（每一示範區，所需接種土壤爲15公斤），在播種之前與種子充分拌合。

6. 田間管理：

(1) 水稻收穫後，於水田四週，開掘排水溝，排水不良的田地，再從田的四角，開交叉形的水溝兩條。宜蘭區域，因爲冬季雨水較多，所以在第二期水稻抽穗整齊後，就在田的四邊掘排水溝，並在田的中央，開三、四條溝，用以排去田中積水。

(2) 在桃園紅土區域或其他地力比較瘠薄區域，每公頃需施用熔磷或過磷酸鈣200公斤，作爲基肥，則可增加紫雲英之鮮莖葉收量。

(3) 在桃園、新竹、苗栗等地區，因冬季雨量較少，尤其近海一帶，因受風力影響，天氣特別乾旱，需每隔二週灌溉一次，普通於下午引水行全田灌溉，使田面充分濕潤後排去。

(4) 紫雲英生育期中，均採取放任栽培。

7. 農民觀摩會：

在紫雲英收穫前，由各鄉鎮農會分別召集附近農友舉行觀摩會，表證紫雲英之效果，引起農民之興趣及栽培之信心。

8. 收穫與留種：

(1) 收穫：紫雲英當作綠肥，均在翌年第一期水稻插秧前約二週，行第一次整地時收刈，連同

磷鉀肥料犂入田中。紫雲英犂入田中的數量，每公頃不宜超過10,000公斤，生長過茂處應刈割分施別田，或供作牲畜的飼料。

⑵ 留種：每處示範栽培田爲5公畝，一半作爲綠肥用，另一作留種用，在臺北、新竹、苗栗三縣之紫雲英於四月上旬採種完畢後，仍可插植水稻，品種需用在萊種，對於水稻收量沒有影響。在桃園縣之紫雲英於四月中旬左右採種完畢後，種植短期作物（黃瓜、越瓜、其他蔬菜等）其所獲利益並不低於水稻。宜蘭縣區，因雨水較多，在一般水田留種，種子收量甚少，應在果園隙地或在田埂上留種較佳。

紫雲英盛花期後約20～30天，其莖葉呈枯萎現象，約有半數莢果變成黑色時，即可全部採取。收穫時將莖葉全部刈取，放置籮筐內運至晒場，約晒 3～5日，俟莖葉全部枯乾，即實行脫粒，脫粒時，以木棒、連枷等充分打壓後，篩除夾雜物，若莢內種子尚未除淨，再晒 2～3日，仍用上法實行。脫粒清淨後的紫雲英種子，放置竹簏內，晒 2～3日，待種子乾燥後，即可貯藏於鐵桶或陶甕內。

9. 調查項目及方法：

⑴ 紫雲英糊仔播種日期
⑵ 二期作水稻收穫期
⑶ 紫雲英發芽日期…………每區幼苗半數以上出土時爲準。
⑷ 紫雲英發芽狀況…………分優、中、劣三等於發芽時記載。
⑸ 紫雲英生育狀況…………每區在播種後80天，分優、中、劣三等記載之。
⑹ 紫雲英開花期…………每區約有50株以上始花時爲準。
⑺ 紫雲英收刈時株高…………自地面至頂葉之高度。
⑻ 紫雲英收刈日期…………在一期作水稻插秧前二週收穫之。
⑼ 紫雲英鮮莖葉產量（公斤/公頃）
⑽ 紫雲英採種期
⑾ 紫雲英種子收量（公斤/公頃）
⑿ 其 他

10. 試驗地土壤性質：

在紫雲英播種前，於田間採取土壤樣本，携回進行理化性之分析，其項目及所用之方法如下：

⑴ 土壤質地，以指試決定。
⑵ pH 值用 Glass electrode method 測定。
⑶ 土類：參照本所農化系土壤分類所用之標準。

四、試 驗 結 果

各地試驗結果有如下列各表：

表1 各試驗地之產量及其生育調查

試驗地點 \ 試驗項目		紫雲英糊仔播種日期（月、日）	二期作水稻收穫日期（月、日）	紫雲英發芽日期（月、日）	紫雲英發芽狀況	紫雲英生育狀況	紫雲英開花期（月、日）	紫雲英收穫時株高（公分）	紫雲英收刈日期（月、日）	紫雲英鮮莖葉產量（公斤/公頃）	紫雲英採種期（月、日）	紫雲英種子收量（公斤/公頃）
宜	宜蘭市㈠	10. 12	11. 1	10. 17	優	中	2. 5	45.8	2. 10	11,100	4. 5	100
	〃 ㈡	10. 12	10. 30	10. 19	〃	優	2. 7	67.0	2. 10	25,500	4. 1	110
	員山鄉㈠	10. 15	10. 30	10. 19	〃	〃	2. 7	81.3	2. 10	25.760	4. 1	160

蘭	員山鄉(二)	(生育期間被鵝鴨吃去)										
	礁溪鄉(一)	10. 15	10. 30	10. 18	優	優	2. 5	62.0	2. 8	24,990	4. 6	100
	〃 (二)	10. 15	10. 30	10. 18	〃	〃	2. 7	59.3	2. 2	21,328	—	—
	莊圍鄉(一)	10. 14	10. 21	10. 18	〃	〃	2. 7	60.2	2. 9	22,176	4. 4	120
	〃 (二)	10. 14	10. 30	10. 18	〃	〃	2. 7	65.0	2. 9	22,720	4. 4	190
	五結鄉(一)	10. 12	10. 27	10. 16	〃	〃	2. 7	83.9	2. 7	36,900	4. 5	140
	〃 (二)	10. 12	10. 28	10. 16	〃	中	2. 7	59.2	2. 7	13,630	4. 5	100
縣	平　均	12/10-15/10	21/10-1/11	16/10-19/10	優	優	5/2-7/2	64.9	7/2-10/22	2,984	1/4-6/4	128
臺	內湖鄉(一)	11. 7	11. 20	11. 11	優	中	3. 2	45.2	3. 2	18,000	4. 18	350
	中和鄉(一)	(生育初期因雨水過多未注意排水，全部腐爛死去)										
	新莊鎮(一)	11. 4	11. 25	11. 9	優	優	3. 1	81.0	3. 1	32,250	4. 16	450
	〃 (二)	11. 4	11. 9	11. 10	〃	〃	3. 1	72.0	3. 1	29,500	4. 16	400
	〃 (三)	(生育初期因雨水過多未注意排水，全部腐爛死去)										
	板橋鎮(一)	11. 2	11. 18	11. 7	優	優	3. 1	68.6	3. 1	23.700	4. 20	350
	〃 (二)	11. 2	11. 18	11. 10	〃	〃	3. 1	56.0	3. 1	18.000	4. 20	300
	樹林鎮(一)	11. 2	11. 17	11. 17	〃	〃	3. 1	72.0	3. 10	28.000	4. 14	420
北	新店鎮(一)	(因該試地建築房舍)										
	北投鎮(一)	(因水稻收穫期遲紫雲英播種期亦很遲加之管理不好生育很差後全部廢耕)										
	〃 (二)	(同　上)										
	淡水鎮(一)	10. 31	11. 15	11. 6	優	優	2. 28	53.8	2. 28	15,500	4. 12	300
	〃 (二)	10. 31	11. 15	11. 6	〃	中	2. 28	46.8	2. 28	12,000	4. 12	280
	三芝鄉(一)	(生育初期因雨水過多未注意排水，全部腐爛死去)										
	*双溪鄉(一)	10. 14	10. 29	10. 19	優	優	2. 29	75.0	3. 5	26,500	4. 5	300
縣	平　均	14/10-7/11	29/10-25/11	—	—	優	26/2-2/3	63.4	1/3-10/3	22,606	5/4-20/4	350
桃	桃園鎮(一)	10. 27	11. 20	11. 2	優	優	2. 24	63.7	2. 26	26,400	4. 16	360
	〃 (二)	10. 27	11. 20	11. 2	〃	〃	2. 24	50.7	2. 26	22,600	4. 15	190
	大園鄉(一)	10. 24	11. 2	10. 30	〃	〃	2. 20	70.8	2. 27	29,250	4. 15	142
	〃 (二)	10. 24	11. 2	10. 30	〃	〃	2. 20	70.9	2. 27	24,750	4. 15	105
	中壢鎮(一)	(生育初期因天旱，未注意灌漑生長很差後全部廢耕)										
	〃 (二)	(同　上)										
園	新屋鄉(一)	10. 26	11. 8	10. 31	優	中	2. 22	63.9	2. 23	13,590	4. 15	92
	〃 (二)	10. 26	11. 8	10. 31	〃	〃	2. 22	48.0	2. 28	9,234	4. 15	110
	觀音鄉(一)	10. 27	11. 7	11. 5	〃	優	2. 22	49.7	2. 29	17,250	4. 15	160
	〃 (二)	10. 27	11. 7	11. 5	〃	〃	2. 22	66.0	2. 29	17,280	4. 15	105
縣	平　均	24/10-27/10	2/11-20/11	—	優	優	20/2-24/2	61.1	26/2-29/2	20,044	15/4	158
新	新竹市(一)	10. 27	11. 8	11. 1	優	優	2. 20	91.5	3. 10	38,750	4. 10	560
	〃 (二)	10. 27	11. 8	11. 1	〃	〃	2. 20	90.5	3. 10	30,500	—	—
	香山鄉(一)	10. 28	11. 9	11. 4	〃	〃	2. 20	80.6	3. 8	28,680	4. 10	580
	〃 (二)	10. 28	11. 7	11. 4	〃	〃	2. 20	82.2	3. 8	29,520	4. 11	500
竹	竹東鎮(一)	10. 26	11. 3	10. 31	〃	〃	2. 20	88.9	3. 8	28,490	4. 9	420

縣	竹東鎮(二)	10. 26	11. 3	10. 31	優	優	2. 20	88.1	3. 8	28,125	4. 9	400
	芎林鄉(一)	10. 27	11. 4	11. 2	〃	〃	2. 20	96.5	3. 8	38,700	4. 7	560
	〃 (二)	10. 27	11. 8	11. 2	〃	〃	2. 20	67.7	3. 8	21,300	—	—
	竹北鄉(一)	10. 29	11. 8	11. 3	〃	〃	2. 20	95.8	3. 6	27,500	4. 9	530
	〃 (二)	10. 29	11. 8	11. 3	〃	〃	2. 20	84.0	3. 6	20,160	—	—
	平均	26/10-29/10	3/11-9/11	—	優	優	20/2	86.6	6/3-10/3	29,173	7/4-11/4	498
苗栗縣	頭份鎮(一)	10. 29	11. 13	11. 3	優	優	2. 20	85.2	3. 5	34,125	4. 12	450
	〃 (二)	10. 29	11. 11	11. 3	〃	〃	2. 20	75.7	3. 5	26,250	4. 11	550
	後龍鎮(一)	10. 31	11. 7	11. 6	中	中	2. 20	55.3	3. 9	15,750	—	—
	公館鄉(一)	10. 31	11. 9	11. 5	優	優	2. 20	79.5	3. 10	30,000	4. 9	400
	〃 (二)	10. 31	11. 9	11. 5	〃	〃	2. 20	61.5	3. 10	26,000	4. 10	420
	平均	29/10-31/10	9/11-13/11	—	優	優	20/2	7.14	5/3-10/3	26,425	9/4-11/4	455
臺中縣	大甲鎮(一)	10. 26	11. 9	11. 1	優	優	2. 18	90.0	3. 12	26,000	4. 10	20
	〃 (二)	10. 29	11. 13	11. 5	〃	〃	2. 17	96.0	3. 16	28,000	4. 10	36
	龍井鄉(一)	10. 21	11. 15	10. 25	〃	〃	2. 4	121.0	3. 5	23,000	4. 4	160
	〃 (二)	10. 21	11. 15	10. 25	〃	〃	2. 4	96.0	3. 5	20,000	4. 4	全部枯死不能採種
	梧棲鎮(一)	(因生育期間天旱未加注意灌溉，生育不好全部廢耕)										
	〃 (二)	(同 上)										
	平均	21/10-29/10	9/11-15/11	—	優	優	4/2-18/2	100.7	5/3-16/3	24,250	4/4-10/4	72
彰化縣	鹿港鎮(一)	10. 21	11. 10	10. 26	優	優	2. 12	110.0	3. 11	23,000	4. 6	20
	〃 (二)	10. 23	11. 15	10. 28	〃	〃	2. 14	100.0	3. 12	24,000	4. 6	60
	福興鄉(一)	10. 21	11. 12	10. 26	〃	〃	2. 4	70.0	3. 4	10,000	4. 5	田間積水，全部腐爛枯死
	〃 (二)	10. 20	11. 9	10. 26	〃	〃	2. 3	75.0	3. 5	13,000	4. 6	80
	平均	20/10-23/10	9/11-15/11	—	優	優	3/2-1/42	88.8	4/3-12/3	17,500	5/4-6/4	53.3
花蓮縣	富里鄉(一)	11. 2	11. 22	11. 5	優	中	2. 20	89.0	3. 15	27,230	4. 18	60
	〃 (二)	11. 1	11. 20	11. 3	〃	優	2. 18	112.0	3. 10	42,350	4. 10	160
	〃 (三)	10. 31	11. 18	11. 3	中	中	2. 20	97.0	3. 5	33,280	4. 20	80
	玉里鎮(一)	11. 3	11. 20	11. 6	優	優	2. 18	120.0	3. 9	45,380	4. 15	160
	〃 (二)	10. 22	11. 5	10. 25	〃	〃	2. 10	113.0	3. 3	42,350	4. 10	40
	鳳林鎮(一)	10. 26	11. 10	10. 29	〃	〃	2. 15	102.0	3. 4	39,330	4. 13	72
	〃 (二)	10. 23	11. 8	10. 26	〃	〃	2. 10	118.0	3. 6	45,380	4. 15	60
	光復鄉(一)	11. 4	11. 20	11. 7	中	中	2. 15	72.0	3. 15	22,080	—	受家畜爲害無法採種
	〃 (二)	10. 27	11. 13	10. 31	〃	〃	2. 15	85.0	3. 8	24,200	4. 20	40
	吉安鄉(一)	10. 20	11. 7	10. 23	優	優	2. 8	105.0	3. 6	37,810	4. 17	66.5
	平均	20/10-4/11	5/11-22/11	—	優	優	8/2-20/2	101.3	3/3-15/3	35,939	10/4-20/4	82
臺東縣	臺東鎮	10. 27	11. 13	10. 31	優	優	2. 10	85.0	3. 1	25,000	4.10	50

* 該鄉之氣候與耕作制度，大致與宜蘭區域相同。

表2　各試驗地之土壤性質與紫雲英產量

試驗地點＼調查項目		土類	土壤質地	pH值	紫雲英鮮莖叶產量(公斤/公頃)
宜蘭縣	宜蘭市㈠	板岩較老冲積土	砂質粘壤土	5.30	25,500
	〃㈡	不絕板岩冲積土	粉質粘壤土	4.65	11,100
	員山鄉㈠	板岩較老冲積土	砂質粘壤土	5.65	25,760
	〃㈡	〃	粉質粘壤土	5.55	—
	礁溪鄉㈠	黃棕老冲積土	粉質粘土	4.85	24,990
	〃㈡	板岩冲積土	粉質粘壤土	5.05	21,329
	莊園鄉㈠	不純板岩冲積土	〃	5.30	22,176
	〃㈡	〃	細砂壤土	4.70	22,720
	五結鄉㈠	〃	粉質粘土	5.65	36,900
	〃㈡	松岩冲積土	粉質粘壤土	5.55	13,980
臺北縣	內湖鄉㈠	黃棕老冲積土	粉質粘土	4.75	18,000
	中和鄉㈠	—	—	—	—
	新莊鎭㈠	砂頁岩冲積土	粉質壤土	6.85	32,250
	〃㈡	〃	粉質粘土	5.65	29,500
	新莊鎭㈢	紅土物質冲積土	砂質壤土	4.75	—
	板橋鎭㈠	砂頁岩冲積土	粉質粘土	5.00	18,000
	〃㈡	〃	〃	4.85	23,700
	樹林鎭㈠	〃	砂質粘壤土	4.85	28,000
	新店鎭㈠	—	—	—	—
	北投鎭㈠	火成物土壤冲積土	粉質粘土	4.75	—
	〃㈡	〃	細砂壤土	5.15	—
	淡水鎭㈠	火成岩棕色土冲積土	砂質粘壤土	4.85	15,500
	〃㈡	〃	〃	4.65	12,000
	三芝鄉㈠	黃色(火成物)冲積土	粉質粘土	4.45	—
	双溪鄉㈠	砂頁岩質冲積土	細質壤土	5.15	26,500
桃園縣	桃園鎭㈠	紅土	粘質壤土	5.30	26,400
	〃㈡	〃	粉質粘土	5.15	22,600
	大園鄉㈠	紅土加有紅土物質冲積土	砂質粘土	5.35	29,250
	〃㈡	〃	砂質粘壤土	5.00	24,750
	中壢鎭㈠	紅土物質冲積物	粗砂壤土	5.55	—
	〃㈡	紅土	輕粘土	4.75	—
	新屋鄉㈠	〃	輕粘土	5.30	9,234
	〃㈡	紅土外加紅土物質冲積土	砂質粘壤土	5.15	13,590
	觀音鄉㈠	〃	輕粘土	4.80	17,250
	〃㈡	紅土	〃	5.15	17,280
新	新竹市㈠	砂岩頁岩略混板岩冲積物	細砂壤土	5.35	38,750
	〃㈡	〃	砂質粘壤土	5.65	30,500
	香山鄉㈠	風砂	壤砂	5.20	28,680
	〃㈡	紅土物質冲積土	細砂壤土	5.15	29,520
	竹東鎭㈠	紅土物質及砂岩頁岩冲積土	砂質壤土	5.35	28,490

竹	竹東鎮㈡	紅土物質及砂岩頁岩冲積土	砂質粘壤土	5.00	28,125
	芎林鄉㈠	〃	細砂壤土	5.30	38,700
	〃㈡	〃	〃	5.00	21,300
	竹北鄉㈠	砂岩頁岩冲積土	〃	5.80	27,500
縣	〃㈡	〃	砂質壤土	5.00	20,160
苗	頭份鎮㈠	紅土物質及砂岩頁岩冲積土	細砂壤土	5.65	26,250
	〃㈡	砂岩頁岩冲積土	〃	5.75	34,125
栗	後龍鎮㈠	砂岩頁岩冲積土加風砂(砂岩頁岩冲積土加風)	壤砂	6.35	15,750
	公館鄉㈠	砂岩頁岩冲積土(但色較黃)	細砂壤土	5.65	26,000
縣	〃㈡	〃	〃	6.30	30,000

五、結果討論

紫雲英在二期作水稻收穫前15～20天播種，因各地水稻收穫時期及氣候之不同，故紫雲英栽培之情形也不一樣，其情形大致如下：

1. 宜蘭區：二期作水稻之收穫期爲10月中下旬較其他地區爲早，紫雲英在10月10日至15日之間需行播種，同時在紫雲英生育期間，因雨水較多，故在紫雲英播種前（卽水稻抽穗整齊後）應在田之四週設置排水溝，並在田之中央開三、四條排水溝，用以排去田中之積水。本次示範結果，僅除宜蘭市與五結鄉各一處，因地下水高，影響生育，每公頃鮮莖葉產量僅10,000公斤左右外，其他各地均生長良好，每公頃之最高鮮莖葉收量爲36,900公斤，平均收量達22,684公斤。水田留種，因雨水較多，同時留種田四週均爲水田，無法排水，致使紫雲英莖葉腐爛，每公頃之種子收量，最高僅190公斤，平均收量爲128公斤。但本區有相當面積之果園，可在果園隙地或在田埂上留種，當可解決本區採種之問題。

2. 臺北區：本區有一部份爲半山地水田，因氣候與栽培制度之不相同，如双溪鄉之氣候同水稻耕作情形，大致與宜蘭區相同，故紫雲英栽培方法需照宜蘭區實施。而北投鎮，因水稻抽穗時受寒流影響，收穫期亦較其他地區爲晚，因此紫雲英播種期也較其他地區延遲一個月，生育情形不佳，後全部廢耕。淡水鎮之水田，大部分爲梯田，同時冬季風較强，對紫雲英之初期生長頗受影響，因此鮮莖葉之收量均較樹林等鄉鎮爲低。新莊鎮與中和鄉各一處，在紫雲英生育初期，因未注意排水，故生育極差，結果全部廢耕。本區紫雲英之每公頃鮮莖葉最高收量爲32,250公斤，平均收量26,400公斤，種子最高收量爲420公斤，平均收量350公斤。

3. 桃園區：水田大部份爲紅土，酸性强，地力薄，在未種紫雲英前，每公頃施用熔磷或過磷酸鈣200公斤，作爲基肥，則可增加紫雲英之鮮莖葉收量。本區桃園鎮與大園鄉，因在天旱時曾約隔15天左右，舉行灌漑一次，故紫雲英生長最爲優良，新屋及觀音二鄉次之，中壢鎮舉辦紫雲英栽培二處，因在生育初期，天氣乾旱時，未加注意灌漑，致生長情形欠佳，後全部廢耕。本區紫雲英之每公頃鮮莖葉最高收量爲29,250公斤，平均收量20,044公斤，種子平均收量僅有158公斤。

4. 新竹及苗栗區：紫雲英栽培期間，因冬季雨量較少，故天氣特別乾旱，在紫雲英發芽後，均需每隔二週灌漑一次。其中後龍鎮之紫雲英在生長初期，因缺乏灌漑，故紫雲英之鮮莖葉收量均較其他地點爲低。本區一般之紫雲英鮮莖葉及種子收量均較其他地區爲高，每公頃鮮莖最高收量38,750公斤，平均收量26,425～29,173公斤，其種子最高收量爲580公斤，平均收量爲455～498公斤。本區一期作水稻插植時期均較其他地區爲遲，而紫雲英採種期較其他地區稍早，故在採取種子後之田地，仍可插植在萊種水稻，對於水稻之收量並無影響。

5. 臺中及彰化區：本區示範栽培，均設置沿海地帶，在紫雲英生育初期，風大特別乾旱，需

隔二週舉行灌溉，其中梧棲鎮之紫雲英在生長初期，未加注意灌溉，致紫雲英生育不好，全部廢耕。本區紫雲英每公頃鮮莖葉最高收量爲24,000～28,000公斤，平均收量17,500～24,250公斤。紫雲英在開花時期，因氣溫較高，致發生白粉病爲害，對種子收量影響甚大，故每公頃之種子收量最高爲80～160公斤，平均收量53～72公斤。

6. 花蓮及臺東區：花蓮區之紫雲英生長情形甚佳，每公頃鮮莖葉之最高收量爲 45,380公斤，平均收量 35,939公斤。其種子結實情形不佳，因排水不良，莖葉腐爛，在開花期中發生白粉病爲害，每公頃種子之最高收量爲 160 公斤，平均收量 82 公斤。臺東區每公頃之紫雲英鮮莖葉收量爲25,000公斤，種子收量僅 50公斤，因在開花期間氣溫較高，發生白粉病爲害甚烈，影響種子收量甚大。

7. 各試驗地土壤質地與 pH 值對於紫雲英鮮莖葉收量之關係，由於各地紫雲英播種時期及施肥情形等均不相同，故不能將各地結果，合併分析及討論，但根據各地分別之分析結果，pH 值高，紫雲英鮮莖葉產量也高。在壤土紫雲英之收量均較粘土爲高。

8. 綜合各區之結果，紫雲英之鮮莖葉產量，實與灌溉排水良否，土壤質地，pH 值高低，施用肥料等因子，具有極爲密切之關係，此次示範試驗之宜蘭及臺北區，有若干處因排水不良，桃園區之中壢鎮，臺中區之梧棲鎮，因在紫雲英生育初期天氣乾旱時，未加注意灌溉，故生長情形極差，結果全部廢耕。又桃園區因地力瘠薄，需施用肥料一次，否則影響紫雲英之鮮莖葉收量甚大。

六、摘　　要

1. 本示範試驗分在臺北、宜蘭、桃園、新竹、苗栗、臺中、彰化、花蓮、臺東等九縣，39個鄉鎮，共設71處舉辦。

2. 每處示範試驗面積 5 公畝 ($20\times25=500\ m^2$) 一半作爲綠肥用，另一半作留種用，均在二期作水稻收穫前15～20天，將紫雲英種子與種過紫雲英之土壤混合，施行播種。每一示範區之種子是爲750克，接種用之土壤15公斤，均將用條播法，每隔二行水稻種植一行紫雲英。

3. 紫雲英生長期間，有少數示範區，因雨水多或天氣乾旱時，未注意排水與灌溉，影響紫雲英之鮮莖葉收量甚大，有者甚至因而廢耕。在桃園之紅土或瘠薄之土地，每公頃需施用熔磷或過磷酸鈣 200 公斤，作爲基肥，則可增加紫雲英之鮮莖葉收量。紫雲英均在翌年第一期水稻插秧前二週犂入田中當作綠肥，犂入田中之數量，每公頃不超過 10,000公斤。

4. 紫雲英之鮮莖葉產量與土壤質地及 pH 值關係亦極爲密切，根據分析結果，pH 值高，則紫雲英鮮莖葉產量也高，在壤土生長之紫雲英收量均較粘土爲高。

5. 紫雲英一般生長情形均極良好，每公頃鮮莖葉收量，計宜蘭縣最高爲 36,900公斤（平均收量 22,684公斤），臺北縣爲 32,250公斤（平均收量 22,606公斤），桃園縣爲 29,250公斤（平均收量22,044公斤），新竹縣爲38,750公斤（平均收重29,173公斤），苗栗縣爲34,125公斤（平均收重 26,425公斤），臺中縣爲28,000公斤（平均收重24,250公斤），彰化縣爲 24,000公斤（平均收重 17,500公斤），花蓮縣爲45,380公斤（平均收重35,939公斤），臺東區農業改良場爲 25,000公斤，均爲當地農民所歡迎。

6. 各地區之紫雲英採種情形：宜蘭地區，因雨水多，排水困難，紫雲英莖葉發生腐爛，故紫雲英種子收量少，每公頃之最高收量爲190公斤，平均收量僅128公斤。臺中、彰化、花蓮、臺東地區，因在紫雲英開花時期，氣溫較高，發生白粉病爲害甚烈，該等地區種子收量甚少，每公頃之最高收量爲 80～160公斤，平均收量僅 50～80公斤。臺北區 450公斤，平均收量 350公斤。桃園區因紅土關係，其種子採收量亦較少，最高爲 360 公斤，平均收量僅 158 公斤，新竹及苗栗區之收量爲580公斤，平均收量450～500公斤，爲各區中之最高者。

THE DEMONSTRATION OF *ASTRAGLUS SINICUS* AS A WINTER GREEN MANURE IN PADDY FIELD*

by

K. C. CHANG**

SUMMARY

1. For the purpose to demonstrate the A. sinicus as a winter green manure in paddy field, trials were conducted simultaneously at nine different prefectures, namely Taipei, E-lan, Taoyuan, Hsinchu, Maoli, Taichung, Changhwa, Hwalien and Taitung. The number of demonstration-plot was seventy-one in total.

2. The area for each demonstration plot is five are ($20 \times 25 = 500\,m^2$), in which one-half is used to produce seeds. A total amount of 750 grams seeds mixed with 15 kilograms of soils which formerly A. sinicus was planted once, was drilled in rows at the interval of two rice plant rows before 15-20 days of the second rice crop harvesting.

3. During the growing time, the A. sinicus was seriously damaged owing to either too much or shortage of rainfall in several demonstration plots. As a result, the yield of green materials was significantly decreased or completely lost. 200 kilograms per hectare of fusea phosphate or calcium superphosphate used as basic dressing, can increase the yield of milk vetch at Tauyuan rigion where the soil is reddish and poor. Until two weeks before the first rice crop transplanting of the succeeding year, the A. sinicus was plough into soil at the rate of the-thousand kilograms per hectare for each demonstration-plot.

4. The yield of green materials was obviously related with the soil texture and pH value. Results obtained from the soil analysis indicated that the green materials increassed with the higher of pH value. Meanwhile, the weight of green materials was also higher in loam than in clay soils.

5. Excepting the above mentioned situation, the A. sinicus showed very good result in other demonstration plots. The highest amount of green materials as well as the average produced in each prefecture can be summarized as follows:

Prefecture	The highest yields (kg.)	The average (kg.)
E-lan	36,900	22,684
Taipei	32,250	22,606
Taoyuan	29,250	22.044
Hsinchu	38,750	29,173
Maoli	34,125	26,425
Taichug	28,000	24,250
Changhwa	24,000	17,500

* The experiment was aided by a grant from Sino-American Joint Commission on Rural Reconstruction.

** Technician, Taiwan Agricultual Research Institute.

Hwalien	45,380	35,939
Taitung	25,000 (only one demonstration plot)	

6. Seeds produced in each demonstration-plot were varied from different perfectures. In E-lan Hsien, because of too much rainfall and poor drainage, the A. sinicus fell into putrefaction and the yield of seeds was greatly decreased. The highest harvesting is 190 kilograms per hectare with an average of only 128 kilograms. For Taickung, Changhwa, Hwalien and Taltung prefectues, the production of seeds are also reduced into 80–160 kilograms with an average of only 50–80 kilograms owing to high temperature and the prevalence of white powder disease. In Hsinchu as well as in Maoli Hsien, the highest seed production is 580 kilograms with an average of 450–500 kilograms giving the highest grade among all prefectures. In Taipei Hsien, the highest amount of seed production is 450 kilograms and the average is 350 kilograms. Seeds produced in red soil areas of Taoyuan Hsien are also reduced. The highest production is 360 kilograms per hectare with only 158 kilograms in average.

關於石灰氮施肥方法之研究

第三報　紅壤、鹽土、看天田土及粘板岩冲積土水稻栽培試驗結果

徐　水　泉　　廖　忠　信

（國立臺灣大學農學院，農業化學系土壤肥料學研究室）

爲檢討石灰氮在本省各種土壤之合理施肥法，作者曾於第三紀砂岩頁岩質冲積土之未耕土及已耕土分別擧行盆栽試驗，結果業已發表於第一報[1]及第二報[2]。本文將繼續就石灰氮在本省數種特殊土壤對水稻之肥效及其施用適期試驗所得結果報告如下：

試驗方法

本試驗擧行於民國46年第一期作及第二期作。試驗方式仍用盆栽，試驗處理亦大致如前，惟根據前報結果磷肥及鉀肥對石灰氮在土中進行之分解並無任何顯著影響故本次試驗，磷鉀肥均一律在挿秧前一日施用。詳細情形如下：

(1)　供試土壤：紅壤、鹽土、看天田土及粘板岩質冲積土四種。其採取地點及理化學性質如表1～2。

第1表　供試土壤之一般理化學性質

土壤	N/5 HCl 可溶成分 (mg)			理學組成(%)細土			鹽基置換容量	有機物	pH value	土性 Texture
	P_2O_5	K_2O	CaO	粗砂＋細砂	微砂	粘土	m.e./100 g	(%)		
看天田土（民雄）	26	8	380	6.2	50.0	43.8	13.92	1.48	6.10	粘質壤土 Clay loam
粘板岩土（員林）	103	5	1,159	18.2	46.4	35.4	6.69	2.20	7.36	壤土 Loam
鹽土（新營太子宮）	52	36	449	69.9	23.7	6.4	3.81	1.20	7.79	砂土 Sand
紅壤（中壢後寮）	4	2	58	30.5	34.0	35.5	21.89	1.65	4.99	壤土 Loam

第2表　供試土壤化學完全分析結果（細土中無水物%）

土壤	灼減	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	Mn_3O_4	TiO_2	CaO	MgO	P_2O_5	K_2O	Na_2O	N
看天田土	2.01	84.30	6.06	2.55	0.06	0.40	0.76	0.86	0.06	0.07	0.50	0.14
粘板岩土	7.03	64.36	13.80	11.43	0.11	0.95	0.14	0.80	0.10	0.37	0.17	0.11
鹽土	5.36	67.65	16.75	2.73	0.12	0.89	0.93	1.91	0.58	0.42	2.01	0.12
紅壤	5.24	63.93	9.67	13.31	0.11	0.82	1.59	2.41	0.15	2.59	1.20	0.13

(2)　肥料：肥料種類及施用量均與前報相同，即各種肥料之每盆施用量爲；

石灰氮 (20%)	3.75克（對照區則使用硫酸銨3.57克）
過燐酸鈣 (19.5%)	3.23克
硫酸鉀 (48%)	0.93克

石灰氮之施用時期在挿秧前，分區施用，每區相隔二日。另設硫銨區爲對照，其詳情如下：

表3處　理區別及施肥日期

區　　　別		1	2	3	4	5	6	7	8	9
肥料種類	N	硫銨	——————————石 灰 氮——————————							
	P	過磷酸石灰(各區同)								
	K	硫　酸　鉀(各區同)								
肥料施用時期	插秧前日數	1	14	12	10	8	6	4	2	1
	*第一期作施肥月日	3. 31	3. 18	3. 20	3. 22	3. 24	3. 26	3. 28	3. 30	3. 31
	**第二期作施肥月日	8. 25	8. 11	8. 13	8. 15	8. 17	8. 19	8. 21	8. 23	8. 25

* 第一期作供試土壤：看天田土，粘板岩須冲積土，鹽土。
** 第二期作供試土壤：紅壤。

(3) 插秧，管理及收穫：第一期作及第二期作各於民國46年4月1日及8月26日插秧，同年7月31日及12月21日收穫。各處理均設二重覆。使用品種爲臺中65號，每盆插秧三枝。水稻生育期間各盆均在玻璃室內受適宜灌水，除草及驅蟲等一般管理。

試 驗 結 果

I　生育調查：

調查結果如表 4, 5, 6 及 7。(表中數字均爲二重覆平均)

第4表　看天田土壤 (第一期作)

調查月日	4月14日		4月28日		5月17日		5月26日		6月11日		6月23日		7月7日		7月21日	
調查項目 / 處理別	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數
1	28.0	3.0	54.0	4.5	75.5	25.0	83.7	29.5	92.5	29.5	100.5	25.0	105.5	20.5	110.5	20.0
2	23.5	3.0	48.0	3.0	69.5	20.0	80.5	24.5	90.0	27.0	98.0	24.5	105.5	21.5	105.0	19.5
3	24.5	3.0	49.5	3.0	75.7	15.5	84.0	19.0	94.0	24.0	98.5	19.0	107.0	19.5	109.5	19.0
4	23.5	3.0	51.0	3.0	66.7	20.5	82.5	25.0	93.5	29.0	101.2	25.5	107.0	21.5	106.5	18.5
5	21.5	3.0	47.0	3.0	68.5	16.0	81.2	20.0	95.0	20.0	103.0	19.5	110.5	15.5	109.5	15.0
6	19.5	3.0	43.0	3.0	64.5	14.0	77.0	16.5	98.0	25.0	101.5	18.5	103.0	18.0	103.0	15.5
7	18.0	3.0	41.0	3.0	69.0	16.0	75.0	16.5	89.0	22.5	100.5	19.5	105.0	17.0	110.0	15.0
8	14.5	2.5	31.5	2.5	53.5	10.5	62.0	11.0	91.0	19.0	99.0	20.0	105.5	22.0	105.0	18.5
9	20.0	2.0	37.0	2.0	60.2	10.0	67.9	13.0	99.0	22.5	103.5	21.5	103.0	20.0	103.0	19.0

第5表　粘板岩質土壤 (第一期作)

調查月日	4月14日		4月28日		5月17日		5月26日		6月11日		6月23日		7月7日		7月21日	
調查項目 / 處理別	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數	株高 (cm)	分蘖數
1	23.0	3.0	45.5	4.5	70.5	14.5	70.0	20	80.0	15	90.0	21.0	97.0	11.5	97.0	15
2	19.0	2.5	28.0	2.5	48.5	6.0	56.7	8	83.0	14	89.5	13.5	91.0	13.0	92.5	11
3	18.5	2.0	*45.0	*3.0	61.5	13.0	67.0	12	82.0	12	92.5	10.0	99.0	7.0	99.0	11
4	17.5	2.5	*43.0	*3.0	67.5	13.0	67.0	12	84.0	9	95.0	9.0	96.0	6.0	96.0	6

註：(1)　第 5~9 處理 A, B 區均在4月13日以前枯死。
(2)　第 3~4 處理 A 區於4月20日枯死，故4月28日以後之結果係自B區所得者。

第6表　鹽　　土（第一期作）

調查月日 / 調查項目 / 處理別	4月14日		4月28日		5月17日		5月26日		6月11日		6月23日		7月7日		7月21日	
	株高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數
1	25.5	3	43.0	4	65.8	14	73.5	19.5	87.5	23.5	90.5	21	94.0	17	97	15.5

註：石灰氮施用區在第1次調查前全部枯死。
第　2　區　　4月13日枯死
第 3，4 區　　4月9日枯死
第 5，6 區　　4月12日枯死
第　7　區　　4月8日枯死
第 8，9 區　　4月5日枯死

第7表　紅　　壤（第二期作）

調查月日 / 調查項目 / 處理別	9月12日		9月28日		10月12日		10月27日		11月10日		11月24日		12月11日	
	株高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數	時高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數	株高(cm)	分蘖數
1	40.0	4	70.0	7.0	83.0	11.5	94.0	12.3	103.0	11.3	107.0	11.6	109.0	11.0
2	38.5	3	69.0	5.7	85.5	5.0	95.0	7.7	104.0	7.5	107.0	8.3	109.0	8.0
3	39.5	3	71.3	6.0	89.0	9.0	97.6	8.0	112.0	8.5	110.0	8.0	110.0	8.1
4	38.0	3	73.0	4.7	86.0	8.5	95.0	7.7	102.5	7.5	104.6	7.3	104.0	8.3
5	44.0	3	79.0	7.7	90.5	9.3	99.0	9.3	106.5	8.5	111.6	8.7	111.6	8.7
6	43.0	3	76.0	7.3	90.9	9.0	99.6	9.3	108.0	9.5	111.3	9.0	111.1	9.3
7	36.0	3	70.7	5.7	83.0	7.3	95.0	8.6	103.0	7.5	105.0	8.3	105.5	8.3
8	38.0	3	65.0	7.3	83.0	9.0	95.0	9.0	97.7	9.5	105.7	9.3	105.0	9.0
9	31.0	3	60.0	3.3	71.0	8.0	87.0	7.3	96.0	7.0	101.5	7.0	105.0	7.5

由表四可見石灰氮對看天田土壤水稻生育之肥效和硫酸銨相當。石灰氮區在揷秧後55天以前之生育初期雖株高和分蘖數均較對照區稍低，惟差異不多，並於後期漸趨相同而部分處理區亦有生育稍優於對照區者。又石灰氮各區除了第8與第9兩區因施肥與揷秧過於接近而致生育較劣外，其他石灰氮各區間亦是差異甚少，可見石灰氮在看天田土壤之施用當應早於揷秧期4日以上。

粘板岩冲積土之生育狀況如表5所示；石灰氮在揷秧前 1, 2, 4, 8 日前所施者水稻均受其害，而在揷秧日10天以前所施者才免枯萎。又免受枯萎之各區在揷秧前55日以前之初期生育較之對照區亦是甚劣，而水稻在揷秧70日後始漸恢復，惟分蘖數仍甚低少。

石灰氮對鹽土之水稻生育影響更爲惡劣，即如第6表所示，施用石灰氮各區無論施用日期如何，均在揷秧後二週內枯死。

紅壤之水稻生育情形如第7表所示；自生育初期迄收穫期除第9處理於揷秧前一日施用石灰氮而蒙受稍劣影響外，其他石灰氮各區間或石灰氮與對照區之間，生育情形均無差別，可見石灰氮在紅壤之施用應早於揷秧期2日以上。

由上結果可見各種土壤對石灰氮毒性之緩衝能力不同；看天田土與紅壤之水稻生育情形略似，均爲緩衝作用較大者，粘板岩冲積土次之，鹽土則爲最小。

II　出穗期：

爲明瞭石灰氮之施用與水稻出穗之關係，就各盆出穗初日爲出穗期調查各盆出穗早遲情形，結

果如第8表。

第8表 各區出穗期

處理區＼土壤	看天田土（第1期作）	粘板岩土（第1期作）	鹽土（第1期作）	紅土（第2期作）
1	6月20日	6月22日	6月22日	11月 3日
2	23日	23日	枯死	4日
3	25日	22日	〃	1日
4	23日	16日	〃	6日
5	24日	枯死	〃	1日
6	24日	〃	〃	10月31日
7	21日	〃	〃	11月 2日
8	27日	〃	〃	3日
9	27日	〃	〃	4日

看天田土出穗情形以對照區6 月20日最早。石灰氮各區均較之稍遲，尤以第八、第九兩區於6月27日出穗者最遲。

粘板岩冲積土除第四區較早外，其他石灰氮區及對照區均無差別。

大致上，第一期作各盆出穗日期均在6 月20～24日之間，除第八與第九處理區因施肥和揷秧過於接近而致生育較劣者，出穗亦是稍遲幾天外，其餘各區均無甚大之差別。

又第二期作紅壤之水稻出穗期亦以部分處理爲例外，其他石灰氮各區間或石灰氮與對照區間均無一定之關係。

Ⅲ 收穫物調查：

收穫時之各區穀藁收量及根長、根重經調查結果如下各表。表中數字均爲風乾物重量之二盆平均。

第9表 收穫量（第一期作，7 月21收穫）

處理	土壤＼調查項目	地上部 穗 (g)	地上部 藁 (g)	地上部 計 (g)	地下部 根 (g)	地上下部合計 (g)	根長 (cm)	穀實 (g)
1	看天田土	28.2	39.7	67.9	16.3	84.2	33.2	27.1
	粘板岩土	17.7	35.9	43.6	15.1	68.7	33.0	17.0
	鹽土	17.5	35.0	52.5	17.5	70.0	32.7	16.9
2	看天田土	28.3	38.6	66.9	11.4	78.3	36.0	27.4
	粘板岩土	13.2	21.2	34.4	8.9	43.3	43.0	12.7
3	看天田土	27.7	34.9	62.6	12.4	75.0	41.2	26.2
	粘板岩土	10.8	14.7	25.5	4.5	30.0	37.0	10.2
4	看天田土	28.0	34.8	62.8	15.0	77.8	41.2	26.8
	粘板岩土	10.5	13.6	24.1	3.4	27.5	37.0	10.0
5	看天田土	27.7	34.6	59.3	13.7	73.0	34.5	26.9
6	〃	28.1	34.8	62.9	11.6	74.5	33.7	27.3
7	〃	28.4	32.2	61.6	14.1	75.7	38.2	27.0
8	〃	26.6	32.4	53.0	11.3	62.1	37.7	25.2
9	〃	26.5	34.2	60.7	10.6	71.3	28.7	25.7

第10表 收穫量（第二期作，12月21日收穫）
（紅 壤）

處理	調查項目 土壤	地上部 穗 (g)	地上部 藁 (g)	地上部 計 (g)	地下部 根 (g)	地上下部合計 (g)	根長 (cm)	殼實 (g)
1	紅壤	12.9	40.0	52.9	13.5	66.4	40.0	—
2	〃	12.9	28.1	41.0	5.5	37.5	31.5	—
3	〃	13.4	28.6	37.0	7.3	44.3	38.0	—
4	〃	12.5	28.3	40.8	4.6	45.4	33.0	—
5	〃	14.2	28.9	43.1	9.8	52.9	39.0	—
6	〃	13.9	29.9	43.8	10.8	54.6	37.0	—
7	〃	13.1	28.7	41.8	6.6	48.4	46.0	—
8	〃	11.7	24.9	36.6	6.0	42.6	38.0	—
9	〃	6.6	17.6	24.2	4.3	28.5	35.3	—

由表九可見看天田土水稻穀收量仍如生育調查結果，除第八、九區區因石灰氮之施用和挿秧過於接近而致收量減低外，其他各區間差異甚少。藁收量亦以石灰氮區中施肥和挿秧日期接近者最差，雖然其他石灰氮區和對照區比較時，前者收量仍是稍低。根重之變異較大，惟傾向大致和藁收量相似，以對照區稍優。但根長則反而以石灰氮區稍長。

總之，看天田土之石灰氮施用應在挿秧前四天以前，否則肥效將低於硫酸銨，此和前述生育觀察所得結果乃一致者。

在粘板岩冲積土施用石灰氮則無論穀，藁與根重均較對照區低，尤以施肥與挿秧之日期愈近，收量愈差。根長則仍如看天田土之情形，石灰氮區略長於對照區。

在鹽土石灰氮各區水稻均於挿秧後二週內枯死，均無收量可較。

石灰氮對紅壤水稻穗收量之影響亦如看天田土之情形，除第八、九區較差外，其餘各區均與對照區無甚差別。藁收量之情形亦和看天田土之結果相同。可見石灰氮在紅壤之施用亦應早於挿秧四天左右。

紅壤之根重情形亦如上述各種土壤，以石灰氮區較優於對照區，惟根長則差異甚少。

Ⅳ 收穫後之土壤 pH 值：

就收穫後之各區土壤以 Quinhydrone 法測定土壤 pH 值結果如下。因施用石灰氮而氮枯死之各區係採取枯死翌日之土壤所測者。

第11表 收穫後土壤之 pH 值

處理 \ 土壤種類	第一期作 看天田土	第一期作 粘板岩土	第一期作 鹽土	第二期作 紅壤
1	6.36	7.91	8.26	4.96
2	6.79	7.67	8.21	5.35
3	6.49	7.55	7.84	5.30
4	6.97	7.70	8.28	5.13
5	6.67	7.74	8.23	5.46
6	6.92	7.66	8.28	5.24
7	6.80	8.02	8.00	5.49
8	7.04	7.77	8.32	5.10
9	6.55	7.88	8.29	5.10

就上表觀之，看天田土及紅壤均因石灰氮之施用而 pH 值略有昇高（約爲0.2～0.7）而二種土壤中尤以看天田土較爲顯著。粘板岩冲積土及鹽土則變化甚小。

討　　論

由上述結果可見，石灰氮在看天田土及紅壤，肥效均與硫酸銨相當，惟在粘板岩冲積土及鹽土則無論施用時期如何均對水稻生育呈不良影響。在粘板岩冲積土挿秧前八日以內所施石灰氮均使栽植之水稻枯萎，在鹽土則本試驗處理範圍內，即挿秧前十四日以內所施石灰氮均使水稻枯死。

關於石灰氮對上述土壤水稻爲害原因，因該肥料在土中分解之過程並未經過調查不能確定，惟據作者推測土壤反應鹼性恐爲原因之一。據春日[3]氏報告，水稻生育之最適 pH 值爲 4～7 而粘板岩冲積土及鹽土，土壤 pH 值則均大於7；在鹼性土壤再施鹼性之石灰氮，對水稻生育影響當非良好。

又石灰氮之分解一般而論土壤 pH 值較低者分解速度較快[4]。上述土壤 pH 值均高，故其分解亦可能較爲緩慢而分解過程所產生之毒性亦會延長。

石灰氮在土中之分解除了土壤反應因素外一般尙與土壤膠質複合體含量有關。多數學者均證明土壤膠質物[5]爲石灰氮分解時必需之接觸劑，而尤以腐植質效力較[6]大，故在有機質及粘土含量豐富之土壤分解較速。又土壤微生物亦有帮助分解之作用，故腐植質除其接觸作用外，所棲息之微生物亦可加速石灰氮之分解。

今據表一，粘板岩質冲積土粘土含量爲 35.4%，紅壤則爲 35.5%均屬粘質土壤，又粘板岩質冲積土之腐植質含量爲四種土壤之冠而看天田土壤在此方面亦非不豐，可見石灰氮在該土壤之分解，土壤膠質複合體之含量當無問題，故其水稻受害之原因仍以土壤反應之影響最爲可能。惟因一次之試驗資料難免不足，確實情形尙有待究明之必要。

摘　　要

爲檢討石灰氮在本省各種土壤之合理施肥法，作者繼前報砂岩頁岩質冲積土水稻栽培試驗後，續對紅壤、鹽土、看天田土及粘板岩質冲積土進行水稻盆栽試驗，結果如下：

1. 看天田土及紅壤之石灰氮施用適期爲挿秧前四天以前。

2. 石灰氮對於粘板岩質冲積土及鹽土之水稻生育均有不良影響。在粘板岩質冲積土，挿秧前八日以內所施石灰氮均使栽植之水稻枯萎。鹽土則在本試驗處理範圍內，即挿秧前十四日以內所施石灰氮均使水稻枯死。石灰氮在上述兩種土壤對水稻爲害之原因，因該肥料在土中分解之過程並未經調查，不能確定，惟據作者推測，此兩種土壤之 pH 值過高恐爲原因之一。

參 考 文 獻

(1) 著　者：臺灣科學 2, No. 3, 4, (1949).
(2) 著　者：農業研究 1, No. 1, (1950).
(3) 春日　井：日本土肥 7, 205, (1933).
(4) Fink, O.S.: J. Adm. Soc. Agr. 26, 929, (1934).
(5) Gieseeke, F., and U.M. Sterz: Bodenkunde U. Pflanzenernähr 12, (57) 10, (1939).
(6) Wienhves, F.: Bodenkunde U. Pflanzenernähr 21-22, 417, (1940).

STUDIES ON THE APPLICATION OF CALCIUM CYANAMIDE IN TAIWAN

(3) Experimental Results of Rice on Latosol, Saline Soil, the Kan Tien Tien Soil (Planoso like soil) and Slate Alluvial Soil.

by

S. C. Hsu & C. S. Liao

SUMMARY

The proper time of application of Calcium Cyanamide for paddy on various types of soil were studied by pot experiment in glass house. The results on sandstone and shale alluvial soil were previously reported. The results of experiment on latosol, saline soil. the Kan Tien Tien soil and slate alluvial soil were shown as follows.

1. From the yield and growth of rice culture, it was observed that the proper time of application of Calcium Cyanamide on both latosol and the Kan Tien Tien soil was about four days before planting of rice seedlings.

2. Calcium Cyanamide was found inadequats for the growth of rice on slate alluvial soil and Saline soil which have high pH value. In slate alluvial soil, rice plant was injured to death by the calcium cyanamide applied on 8 days before its planting, and in case of saline soil, the calcium cyanamide applied 14 days before planting still gave toxic effect.

High pH value of soil might be a main cause of injury of this fertilizer to the rice cultivated on these soil.

(Laboratory of Soils and Fertilizers, college of Agriculture, National Taiwan University; Taiwan, China.)

棉花綠帶金鋼鑽 (Earias fabia Stoll) 之研究

蔡雲鵬 游江海

一、前 言

據1939年至1951年間之統計，臺灣之棉花每公頃籽棉產量僅183公斤。自1952年政府奬勵種植棉花，並協助組織防蟲隊以來，其產量驟然增高至每公頃1,000公斤，甚至有高達3,000公斤以上者。此種事實表示栽培及品種方面之改進，尤其爲防治棉蟲之大成功。

據三輪勇四郎 (1944) 之記載，臺灣棉作害蟲有90餘種。綠帶金鋼鑽（以下簡稱本蟲）被列爲臺灣棉作十大害蟲之一（嘉義農事支所，1936。臺灣經濟往來，1937）。福田計 (1937) 敍述本蟲爲害棉鈴全數之24～73%，棉鈴一旦被害，則完全失效，其損失並不亞於棉浮塵子，是今後必須特別注意者。由此可知本蟲自本省栽培棉花以來，佔極重要之地位。

溯自本省尚未使用 DDT 防治棉蟲以前，棉浮塵子 (Chlorita biguttula Ishida) 爲最主要之害蟲，可使幼苗生育停止，棉株枯萎，故無論育種，引進新品種或害蟲防治，均以該浮塵子爲主要對象。自 1952 年普遍應用 DDT 以來，棉浮塵子之防治已無問題。DDT 之强大功效，提高非耐蟲性品種之產量，幾乎與耐蟲性品種相接近（孫貽謀，1951）。惟隨棉浮塵子之有效防治，本蟲之發生愈加明顯而猖獗。據棉蟲防治督導員之報告：「1953年度，雲林縣褒忠、東勢、臺西及四湖，嘉義縣朴子、義竹、臺南縣佳里、將軍等棉蟲防治示範區，本蟲於9月發生，10月猖獗，損失至大，無特效藥可驅除」。1951年，9～11月間，雲林、嘉義及臺南等各縣棉栽培地區，亦蒙受本蟲之嚴重損失。自1955年普遍應用安特靈藥劑防治以來，本蟲猖獗之勢，似稍趨緩和。玆整理數年來所作有關本蟲試驗研究之結果，草此文，期能對棉作增產有所裨益，祈各先進不吝指教。

本文蒙季分所長景元及臺灣大學植物病蟲害學系易主任希陶，嚴章琰先生分別校閱指導，文中照片承歐陽聯成先生代攝，謹誌謝忱。

二、名稱及分類

本蟲因其成蟲前翅有一明顯之綠色條紋，故名綠帶金鋼鑽。又名綠帶實蛾或斑金鋼鑽。學名爲 Earias fabia stoll，英名稱爲 spotted bollworm, spiny bollworm 或 Indian bollworm。在分類學上之地位隸屬於：

Order Lepidoptera 鱗翅目

Family Noctuidae 夜蛾科

三、分 佈

據文獻記載，東南亞棉區各地，均有本蟲之發生。在印度，爲害棉鈴之程度甚高 (Van Holl, 1936. Haroon Khan 等，1946)。臺灣農事報 (1938) 內敍述：在菲律賓，本蟲、大紅鈴蟲夜棉象鼻蟲對棉花生產有極大威脅。其他地區。如爪哇 (Franssen 及 Muller 等，1933) 錫蘭（澁谷，1943）越南 (Duport, 1925) 新幾內亞 (Ballard, 1927) 澳洲 (Freggatt, 1923. Hill, 1936) 海南島（小泉，1942）泰國及 Tonga 羣島 (Cottrell-Dormer, 1942) 等地均有發生，在臺灣，每年普遍大發生。福建省金門縣亦有發現。惟在中國大陸，尚未有發現本蟲之記載（李及馬，1948。吳，1934。楚南，1943）。其他棉生產區如美國及蘇俄等地，亦尚未發現本蟲。

四、寄　　主

在臺灣，本蟲爲害棉及木芙蓉之蕾及蒴果（三輪，1943）以外，筆者發現本蟲幼蟲爲害鐘麻 (Hibiscus cannabinus L.) 之頂芽部及種子，黃麻 (Corchorus capsularis) 之蒴果。除棉以外，在印度等地尙有對以下各種植物加害之報告。

木槿屬：Hibiscus abelmoschus (Issac, 1935). H. cannabinus (Haroon 等，1946). H. esculentus (Issac, 1935). H. panduriformis (Stock, 1927).

蔴䔢屬：Abutilon indicum (Stock, 1927).

蜀葵屬：Althaea rosea (Haroon, 1946).

錦葵屬：Malva parviflora (Haroon, 1946). M. syluestris (Haroon, 1946).

賽葵屬：Malvastrum tricuspidatum (Choppa, 1929).

嗽血草屬：Sida humilis (Haroon, 1946). S. rhombifolia (Haroon, 1946).

梵天花屬：Urena lobata (Haroon, 1946).

Haroon (1946) 報告，在印度本蟲與 Earias insulana boisd. 是10年來之主要棉作害蟲。印度有18種植物爲該兩種害蟲之寄生。但在 Panjab 僅有11種。Sida humilis, S. rhombifolia 與 Urena lobata 等3種植物不甚適宜供食外，Abutilon indicum, Althaea rosea, Hibiscus cannabinus, H. esculentus, Malva parviflora, M. syluestris, Malvastrum tricuspidatum 與 Sida cordifolia 等爲主要寄生，尤以 H. esculentus 爲最。Stock (1927) 報告，有9種以上植物可供本蟲寄生。除棉爲最適宜之寄生以外，尙有 Abutilon indicum 與 Hibiscus panduriformis 兩種分佈較廣，可能給予週年寄生。

五、形　　態

㈠ 成蟲（第1圖）

體長 9～11 mm，雌蛾平均 10 mm，雄蛾 9.5 mm，翅長 23～26 mm，平均爲 23.4 mm。頭部小，黃褐，被有白色鱗片，褐眼黑色，甚大。觸角細長，呈絲狀，長 6～7 mm，褐色。下唇鬚呈白色。胸部背面有白色鱗片，有青綠色紋2條，鱗片下體色爲褐色。脚白色，惟跗節腹面缺白色鱗毛而呈褐色，前脚較細小。腹部背面褐色，腹面白色。前翅淡黃褐或帶有淡綠及淡褐之白色，中央自上膊角向外開展至外緣有1條寬綠色條紋，約佔前翅⅓之面積，緣毛白色。後翅白色透明，外緣略暗褐，緣毛呈白色。

㈡ 卵（第2圖）

略呈半球形，淡綠至濃綠色，表面有2個淡藍色之環條，且有許多縱溝，有時帶白色斑點。直徑約 0.5 mm。

㈢ 幼蟲（第3、4、5圖）

初孵化幼蟲：體長約 1.5 mm，頭部黑色，第1胸節背板呈淡黑色，脚部白色半透明，可見綠色內容物。全體着生銀白色長毛。胸脚3對，淡黑色，腹脚5對呈白色。

成熟幼蟲：頭部：小，黑色，中央兩側有白色不規則形之斑紋，上唇及下腮鬚均呈白色，有多數銀白色長毛，胸部：脚呈黑褐色，第1脚節背板爲白色，其中央部橫列5個黑色大斑點（有的中央1大斑點不甚明顯），後緣亦呈褐色，有時褐色部份連結在一起，成鋸狀半月形，有多數銀白褐長毛，第1胸節側面各有2個大形橙黃色肉刺，背面之肉刺上有着生多數細毛之黑色突起物，其上有1支銀白褐長毛。第3胸節背面兩個肉刺呈黑褐色，側面兩個呈橙黃色。胸部腹面均爲白色。腹部：第1、7及8腹節之背面及側面各有1對胸刺，即每節有4個肉刺。第9腹節有6個，第10腹節有8個，其餘各節側面各有2個肉刺。除第九及10節外，其餘各節側面肉刺均呈橙黃色，而在其

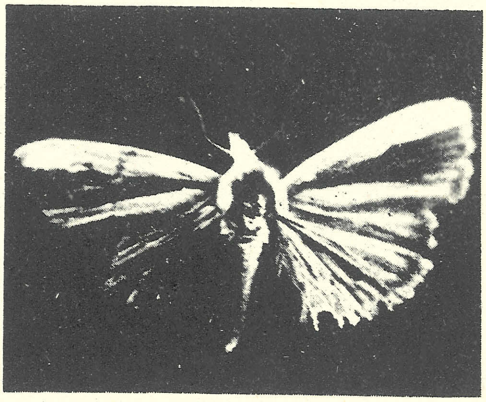


圖1　成　　蟲

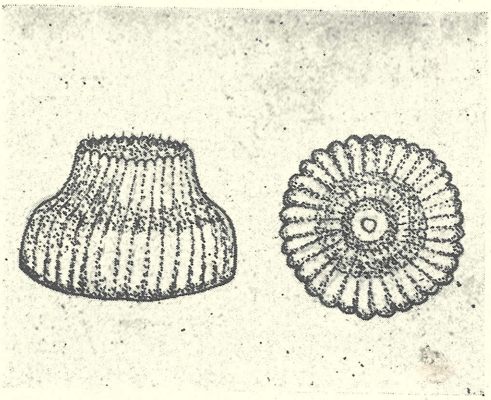


圖2　卵，左側面，右：正面

圖3　幼蟲，背面

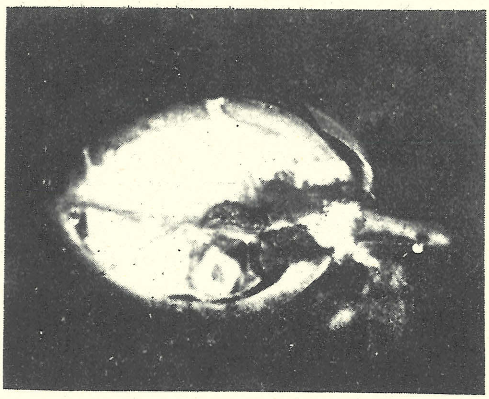


圖4　幼蟲與被害棉鈴。其蛀入孔在右邊上側方

圖5　剛蛀入花蕾之幼蟲

圖6　在花蕾與苞葉間結繭之蛹

上方各有1個黑色楕圓形之氣孔。腹脚及腹部腹面均呈白色，第 3~7 腹節背面有明顯之白色斑紋，其寬度隨個體而不同。第 3、4、5、6 及10腹節各有1對腹脚。

㈣ 蛹

蛹體短大，赤褐或黃褐色。頭小下藏，胸背隆起，翅達第4腹節後緣，後脚與翅同長，中脚較後脚略短，觸角和口吻與中脚同長。氣門為長楕圓形，尾端短而圓，兩側各有小突起2個。體長約 10 mm。胸背及腹部密佈微細縐縮狀皺紋。

繭呈灰黃或受結繭部位之影響而呈褐色，由背面視之，呈楕圓形，兩側稍收縮，前方稍廣，後方狹小，前方背面有1個鷄冠狀突起。繭層稍堅密，長 11 mm 左右，寬約 4 mm。(第6圖)

六、爲害情形及經過習性

㈠ 成蟲期

1. 性比率與壽命

自田間採集蛹，待成蟲羽化，計算雌蛾之百分率。由第1表可知雌雄蛾所佔數目約相等。

表1：成蟲之性比率

調查日期	調查隻數	雌	雄	雌百分率(%)
1956年10~12月	47	22	25	46.8
1957年11月	93	52	41	56.6
合計	140	74	66	52.9

在室內以紗布網罩飼養成蟲之結果，雌蛾壽命爲 3~10 天，平均爲 4~7 天 (第2表)。雄蛾壽命較短，平均 3~6 天。在自然生活狀態下之成蟲，其壽命可能與飼養者略有出入。但因成蟲在田間之生存情形無法調查，故兩者壽命長短之差異如何，尙難肯定。

Butac (1938) 在 30°C 之室內飼養成蟲，其壽命長達4星期。Mihra (1936) 云，可達 8~22 天，而1年有12世代。

被2：成蟲之壽命

調查日期	調查隻數	雌蛾壽命(天)						雄蛾壽命(天)		
		最短	最長	平均	產卵後之壽命 最短	產卵後之壽命 最長	產卵後之壽命 平均	最短	最長	平均
1956年10月	27	3	10	7	1	7	3	3	8	6
1956年11~12月	20	2	5	4	—	—	—	2	5	3
1957年 8~9月	30	3	9	6	1	4	3	4	7	5

2. 習性

成蟲多在夜間 8~12 時至淸晨 1~3 時羽化。夜間飛翔活動。白天則停落於棉葉背面，鮮有飛翔。飼養於養蟲籠內之成蟲，停藏在光線微弱之角落，靜止不動。交尾多在夜間，白天甚少。雌蛾羽化後，第2天即可開始產卵。Mihra (1936) 云，多在羽化後之第1週產卵。僅在夜間產卵 (Mihra, 1936. Butac, 1939)。雌蛾之產卵量，在1956年10月飼養之14隻雌蛾中，僅有5隻產卵，每隻產卵量最少23粒，最高43粒，平均爲35粒。在印度，雌蛾每隻產卵300粒以上 (Dutt 等，1944) 至432粒 (Mihra, 1936)。Pruthi (1942) 在 New Delhi, 1939-1940 年間之室內試驗得知，產卵最適當之溫度爲 25-30°C。在 25°C 下，產卵最多者爲459粒，30°C 則爲523粒。35°C 則不產卵，

但將其移至 25°C 及 16°C 時各產卵156及112粒。在 25°C 飼養後移至 35°C 時平均產卵116粒。據三輪勇四郎 (1944) 之記載，爲 80～300 粒，平均220粒。Haroon (1946) 報告，本蟲可和 Earias insulana 雜交，雜交後本蟲雌蛾所產之卵，雖可孵化長大爲成蟲，但無交配或產卵之能力。

雌蛾產卵之位置，多在棉株頂芽嫩莖嫩葉或花蕾上，粒粒分散，卵體微小，不易尋找。

㈡ 卵期

在臺南調查165個，卵期爲 3～6 天，以4天最多 (第3表)。

表3：卵期記錄 (1956年10～12月觀察)

卵期日數 (天)	3	4	5	6
觀察卵數 (共165粒)	20	86	50	9

Butac (1939) 在室內 (30°C) 飼養結果，卵期爲 2～4 天。Franssen 等 (1938) 在爪哇調查則爲3天。又有 4～9 天 (三輪，1944)，4～7 天 (Mihra, 1936) 等之報告。

㈢ 幼蟲期

1. 歷期及脫皮次數

在臺南，9～11月間之調查，幼蟲期爲 10～28 天，平均 17.6～19.5 天 (第4表)。幼蟲期受溫度及食料等影響頗大，溫度高則爲期短。Butac (1939) 在 30°C 家內飼養，需11～17天。Austin (1926) 在爪哇之報告爲13天。三輪 (1944) 記載爲 10～25 天，Franssen 等 (1938) 在爪哇調查爲18天，Mihra 之調查爲 9～16 天。

表4：幼 蟲 期 記 錄

調查日期	觀察蟲數	幼蟲之歷期 (天)		
		最短	最長	平均
1956年10～11月	30	15	28	19.5
1957年 9～10月	27	10	21	17.6

幼蟲經4次脫皮而成第5齡幼蟲後化蛹。脫皮之順序爲先脫頭皮後，脫蟲體之皮，但有少數正相反者。1次脫皮約需 4～6 小時，最久者竟達26少時之久。在脫皮期間內，幼蟲仍能活動蛀鈴，惟較遲鈍。

2. 遷移習性

幼蟲之遷移次數，受食料影響甚大。加害花蕾及小棉鈴者 1～4 天遷移1次，蛀入中型以上棉鈴者 2～7 天遷移1次，又依幼蟲大小，所需日數不同。被害棉鈴開始腐爛時，鈴內之幼蟲有遷移之傾向。9～11 月間，本蟲在棉株上之遷移次數爲 4～14 次，平均 7.5～10.1 次 (第5表)。10月中旬以前，多爲害花蕾及小棉鈴，故其遷移次數較多，爲害棉鈴個數亦多。

表5：幼蟲全期之遷移次數

調查日期	觀察蟲數	幼蟲全期遷移次數		
		最少	最多	平均
1956年10～11月	25	4	12	7.5
1957年 9～10月	22	5	14	10.1

1955年10月間在臺南棉田調查66隻幼蟲之遷移位置。結果，其56%遷移至原棉株之同枝或異枝上之花蕾及棉鈴，其餘則隨落蕾或落鈴，移至其他棉株。

3. 爲害情形

幼蟲孵化後散居於棉株幼嫩部，孵化後第2天始蛀入花蕾或當天開花之花管柱裡。當棉鈴或花蕾未出現，或其數量甚少時，幼蟲爲害莖頂芽、莖部或葉柄。蛀食棉莖之幼蟲，通常自頂芽嫩莖處蛀洞，蛀食莖內嫩髓，整個蟲體進入莖內蟄伏並漸向下蛀食，蟲頭向下，在蛀孔外排出許多灰褐乃至黑褐色之髓屑及蟲糞。幼蟲蛀食莖髓之長度不一，長者可達 10 cm，短者 2～3 cm 左右。被害棉株經 2～5 天即呈現頂芽枯萎折斷之現象，並叢發腋芽。又由葉柄基部蛀入莖部者，被害棉株莖徑多爲 5～10 mm，所蛀食之莖長達 4～8 cm，可供1隻 2～4 齡幼蟲 5～14 天之食用。至莖部漸木質化，不適宜蛀食時，才遷移。

蛀食花蕾者，以3齡以下幼蟲爲多（第6表）。花蕾被害後，其苞葉展開，花蕾呈萎黃，容易脫落。

表6：蛀食花蕾之幼蟲齡期

調查日期	觀察被害花蕾總數(個)	3齡以下幼蟲蛀食之花蕾	
		個數	百分率(%)
1956年 9～10月	125	113	90.4
1957年 8～10月	220	174	79.1

蛀食棉鈴之幼蟲，以3齡以上者多。但10月以後花蕾漸少，亦有第2齡幼蟲蛀入棉齡者。蛀入位置大都在棉鈴與苞葉田間。棉鈴經幼蟲蛀食後，其內部棉絮即腐爛而有臭味，致不能吐絮，易引起黑化病 (Diplodia boll rot) 或紅腐病 (Fusarium boll rot)，加速棉鈴腐敗。幼蟲專加害未熟棉鈴，極少爲害已乾燥或開絮之棉鈴。幼蟲老熟後，由加害部脫出，在棉鈴與苞葉之間，葉柄與莖部之間或在莖上結繭化蛹。

㈣ 蛹期

Butac (1939) 在 30°C 室內之調查，蛹期爲 8～11天。Austin (1926) 及 Franssen 等(1938) 在爪哇之報告則均爲9天。三輪 (1933) 之記載爲 7～16天。筆者在臺南之調查則爲 5～25天（第7表）。溫度高，則蛹期有縮短之傾向。

表7：蛹期記錄

調查日期	平均氣溫(°C)	觀察蟲數	蛹期(天)		
			最短	最長	平均
1956年10月	25.3	27	5	17	13
1956年11月	22.7	22	8	25	20
1957年 9月	28.2	30	5	14	10

七、綠帶金鋼鑽之田間發生概況

在臺灣，6月播種之棉花，於7月起受本蟲爲害，9～12月間最爲猖獗。1954年4月上旬在本分所之棉留株調查本蟲加害情形，花、幼鈴及幼芽之被害率達4%。1956年末至1957年初，颱風後扶株栽培之棉株，亦受本蟲加害。由以上觀察，可知在臺灣如週年栽培棉花，則本蟲可週年寄生於棉株上加害。1958～1959年間，在高雄、屏東、新竹及桃園等從未種植棉花或其栽培面積極少地帶

試作棉花，均有本蟲發生，影響籽棉產量甚鉅。由此可推斷，本蟲普遍生存在臺灣全島。

筆者自1953年迄今之觀察，棉栽培期間內，本蟲之各世代各蟲期之發生，甚爲不規則。在印度之 Punjab，週年可爲害棉花，棉生長初期爲害幼苗、花蕾及花，7 月間爲害芽部，至 9 月爲害頂端之莖枝及嫩莖，後來爲害遲熟之棉鈴而促其纖維腐爛 (Richards, 1925)。在 7～10 月間，最爲猖獗 (Mackenna, 1919)。在臺灣，冬季氣溫變化甚大時，次年之發生則顯著減少（徐，1941）。溫度對本蟲繁殖影響甚大，溫度極高之地帶，本蟲發生甚少。在降雨適量及夏天溫度急降之季節風地域，則普遍發生 (Haroon, 1946)。Dutt 等 (1944) 報告，本蟲在印度既不冬眠，又不夏眠。自 7 月開始發生，但於 8 及 9 月遇到豪雨，其繁殖即受阻碍，至 10 月轉爲猖獗。Mihra (1936) 報告，在孟培11～12月間幼蟲最多，1 月時因天氣寒冷及天敵之關係，發生密度即減少。在 Fiji，主要發生時期爲12～2月 (Anson, 1928)。春天常在 Hibiscus esculentus, Abutilon indicum 及其他寄主植物上繁殖 (Richards, 1925)。

本蟲發生與棉各品種之關係，1954～1956年間，馬勝麒先生在本分所就16棉花品種比較其被害程度。結果各品種間之被害率無何差異。

八、防治方法之檢討

㈠ 栽培防治法

1. 被害嫩芽及棉鈴之摘除

Franssen 及 Muller (1938) 報告，成蟲產卵，大都在嫩芽及花蕾上，故在卵期及幼齡幼蟲期間摘除被害嫩芽，可減少爲害。但此法不可應用於長大之棉株，以免影響其結鈴。Mihra (1936) 報告，摘除被害枝梢，對防治上未能收效。在臺灣，因本蟲各期之發生不規則，且摘除極費時，故本法尚難實行。惟若進行培土、追肥、除草或摘除徒長枝及腋芽時，可同時將被害之嫩芽、嫩莖、花蕾及花內之幼蟲壓死，使初期發生之幼蟲消滅，則對其以後之本蟲密度減少，不無裨益。

2. 落蕾、落鈴之收集及焚燬

落蕾、落鈴內隱藏本蟲幼蟲甚多，宜收集焚燬，深埋土中或浸漬水內使其溺斃。此法頗可利用於本蟲發生之初、中期，惟較費時費工。又以蛹多結繭於棉桿枯枝殘鈴間，宜於其未羽化前燒却，俾可減少棉花次年之被害。又因 11 月間之蛹期爲 8～25 天（請見第 7 表），故棉桿拔除後，宜盡速堆積焚燬。

3. 誘殺作物之利用

Mackenna (1919) 云，最適宜之誘殺作物爲 Hibiscus abelmaschus。Fletcher (1919) 云，棉與其他作物混植是 1 種良好之方法。但 Mihra (1936) 報告，以木芙蓉誘殺之結果，不但不能保護棉株，反將增加本蟲發生密度。

㈡ 天敵之利用

本蟲有多種天敵。Baranoff (1934) 報告，在錫蘭本蟲有 28 種屬於 Tachnide 科之寄生蠅，包括新種 Sturmia hutsoni。在印度，天敵之研究最有成就。惟在普遍應用藥劑防治之今日，天敵之有效利用，似甚困難。

1. 蛹之天敵

有 Brachymeria sp. (Butac, 1939), Bracoid sp. 及 Chalcid sp. 寄生 (Mackenna, 1919)。在臺灣，有 Brachymeria obsculata walker 寄生，但其防治效果甚微（臺灣總督府殖產局，1937）。

2. 卵之天敵

Trichogramma minutum riley 寄生於卵 (Butac, 1939)，在實驗室內有 59～100％ 之卵被

寄生，其1世代歷期爲6～9天，平均8天 (Cherion 及 Margabandhu, 1944)。

3. 幼蟲之天敵

Pruthi (1938) 云，Microbracon lefroyi 在 11～12 月間最活動而產卵於本蟲幼蟲，其寄生率達10%。在實驗室內，產在本蟲幼蟲體細胞內之卵，經18～24小時後孵化，其幼蟲在寄主體上經3天左右即結繭化蛹，經1星期後成蟲羽化，脫出寄主體。Pruthi (1942) 又報告，M. lefroyi 在35°C 下不產卵，產卵適溫爲 20°C，在此適溫之下平均產卵55.4粒。Taskhi 及 Ghulamullah (1942) 云，在夏天降雨次數多而溫度保持不甚高時，M. lefroyi 繼續活動，可抑止 Earias spp. 之發生。

Pradham 及 Menon (1945) 云，Elasmus johnstoni 在花蕾附近之本蟲幼蟲體上或其附近，產1粒以上之卵。Pruthi (1938) 云，E. johnstoni 稀見於爲害棉或木芙蓉之本蟲，但週年可發見於 Hibiscus ulitifolius 蒴果内之本蟲幼蟲上。在田間，7～10隻 E. johnstoni 由1隻寄主體上羽化。在實驗室內，由1隻寄主體上可獲98隻以上之 E. johnstoni。其1世代歷期爲 10～12天。

據 Muzzafei (1945) 之研究，Rogas testaceus spin 可週年生存於田間，尤其在11月間最活動。不分任何季節，可由棉、木芙蓉及 Hollyhock 上之 Earias spp. 上得到。惟 R. testaceus 對 Earias spp. 之防治效果不太顯著。因爲 R. testaceus 在蛹期之死亡率極高，可達25%，受精率低又缺乏適當之週年寄主。影響 R. testaceus 之發育，生存及產卵之最大因素爲溫度。雌蟲在夏天僅活10～11天，冬天則可活30～35天，雄蟲之壽命比雌蟲更短。以人工食物供試之雌蟲，在15 及 35°C 之下，各生存 37～40 天及 4～10.4 天。在最適溫之 25°C 下，產卵最多者爲83粒。4粉以上之卵被產在1幼蟲體上，而能够完成發育僅有1隻。

此外，尙有 Actia hyolinata, A. aegyptia vill (Pruthi, 1938), Microbracon greeno Ashm (Cherian 及 Rylasam, 1942), Microdus sp., Rhogas al-gharensi Sadri (Pruthi, 1938), Tachinid sp. (Machenna, 1918) 等天敵。

㈢ 藥劑防治

臺灣光復以後，棉作害蟲藥劑防治試驗工作，自1948年在嘉義農業試驗分所開始進行。當時藥劑防治試驗之主要對象爲棉浮塵子 (孫，1951)。1953年以來，其對象轉移爲棉鈴害蟲。據1953～1959年間之田間藥劑防治試驗 (臺灣省農業試驗所民國42～48年年報。陶、沈及湯，1955。陶，1958)，如 Aldrin. BHC, BHC 加 DDT, Chlordane, Chlorthion, DDT, Diazinon, Dieldrin, Dipterex, Ekatox, Endrin, Folidol, Gusathion, Phosdrin, P. M., Metasystox, Toxaphene 及 Trithion 等許多供試藥劑中，防治棉蟲效果最佳且棉產量最高者爲 Endrin。雖然此項試驗中，所防治之棉蟲種類有棉浮塵子、棉蚜蟲及棉捲葉蟲等，但對棉生量最有影響者爲本蟲。因此本蟲防治結果之優劣，將左右棉花單位面積之產量。據蔡 (1960) 報告，於1960年9月間，在臺南縣佳里鎮於6月間播種之棉花，使用 Endrin (0.05%) 加 DDT (0.1%)，Sevin (0.2%) 及 Dimethoate (0.1%) 等3種藥劑，結果對本蟲均有優良之防治效果，尤以 Endrin 加 DDT 爲最。在菲律賓，Butac (1938) 報告，含 3% rotenone 之魚藤精粉劑對本蟲幼蟲之防治相當有效。在伊拉克，Walker 及 Haidari (1954) 報告 Endrin 防治 Earias spp. 有卓效，Dieldrin 亦有效，但使用後增加紅蜘蛛之發生密度。

以下所述之兩項試驗係在臺南棉麻試驗分所農場，於1960年間舉行者。

1. 試驗材料及方法

試驗一：1960年6月22日播種棉花，品種爲 Empire。使用 Endrin, W. Y. 1960, Gusathion, Sevin 及 Dipterex 等5種藥劑，連對照區計6處理。4重複，每小區面積爲3公尺 (行長)×9

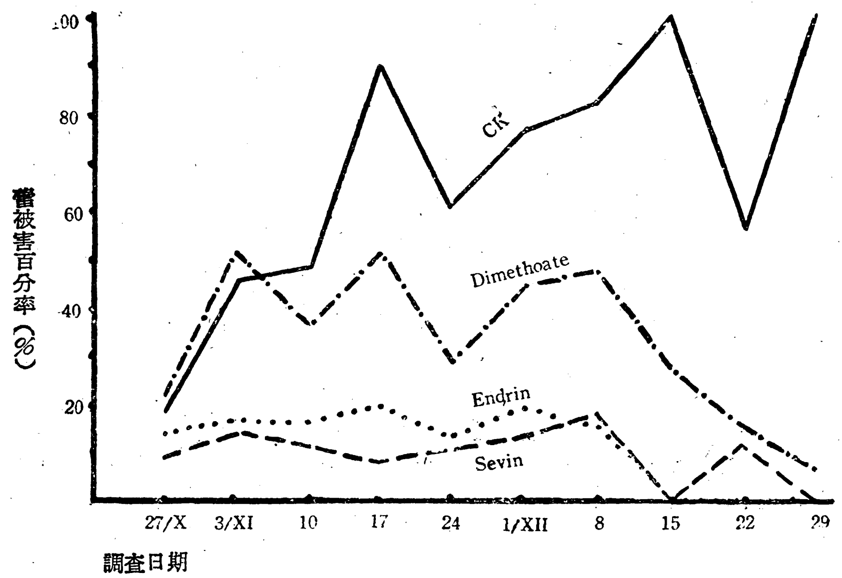


圖7 蕾 被 害 率

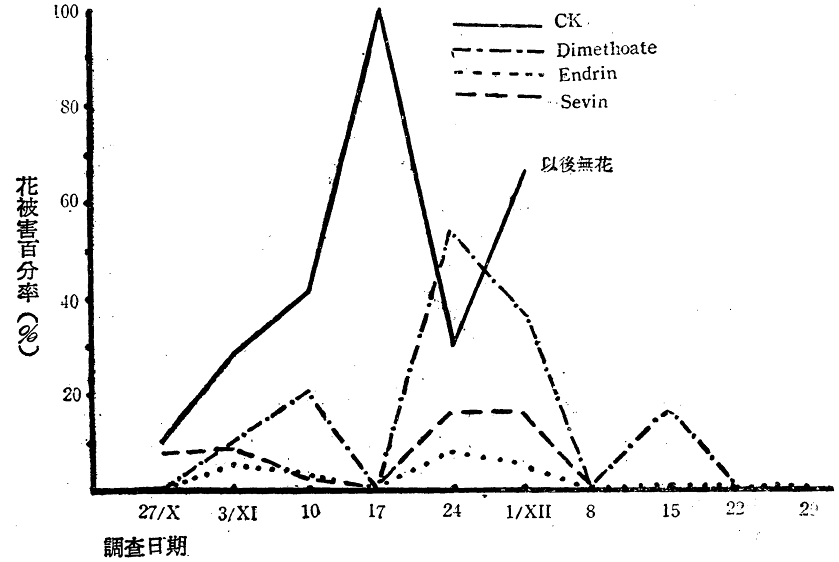


圖8 花 被 害 率

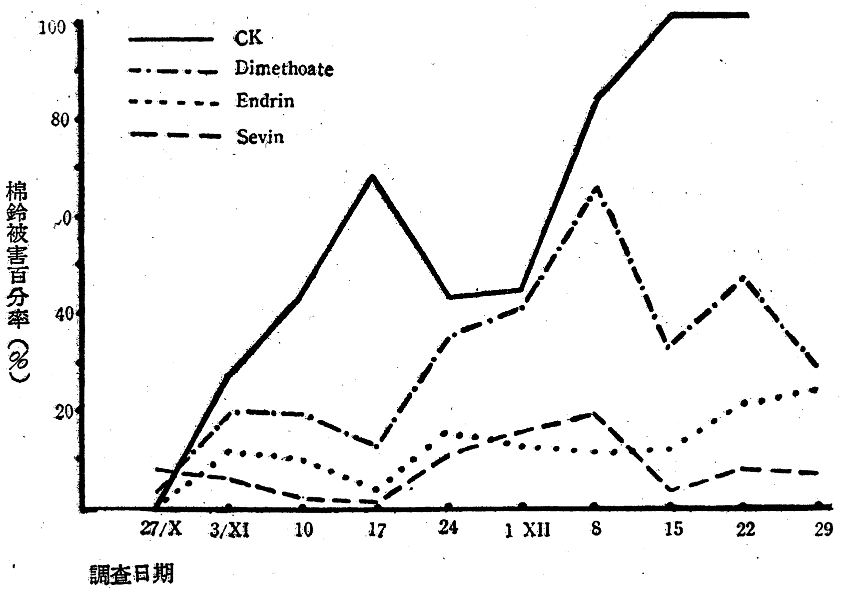


圖9 棉鈴被害率

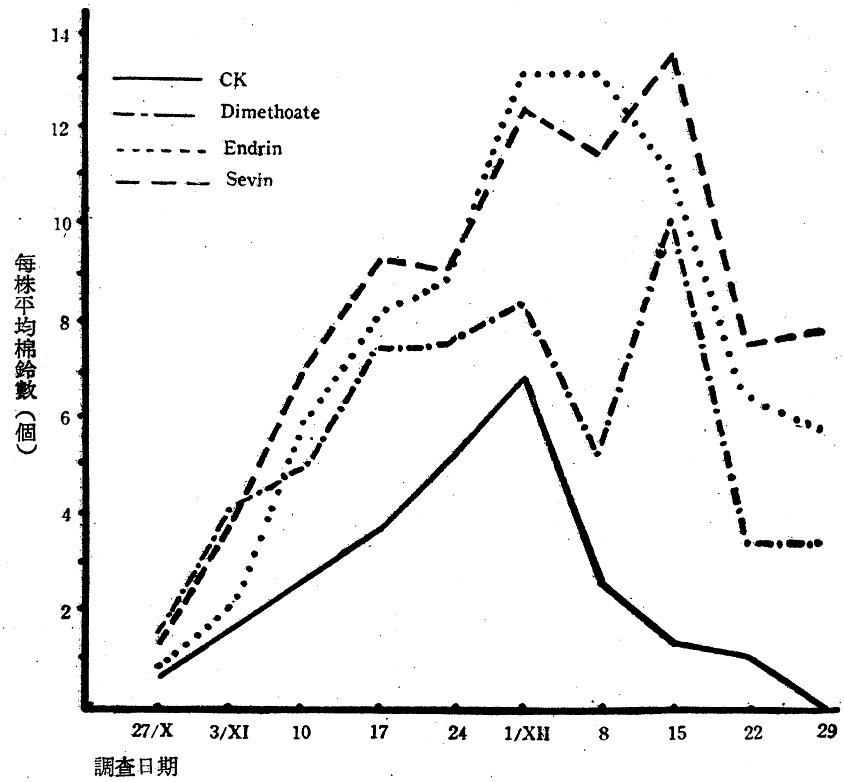


圖10 每株平均棉鈴數

公尺（9行區），株距0.4公尺。藥劑噴射日期為8月16日，9月5、14、14日，10月8、22日及11月4日等7次。每公頃噴射用水量為1,235～2,470公升，使用圓筒式半自動式噴霧器噴射。

試驗二：1960年9月10日播種棉花，品種為 Empire。使用 19.5% Endrin 乳劑 (0.04%)，50% Sevin 可濕性粉 (0.1%) 及 47% Dimethoate 乳劑 (0.1%) 等3種藥劑，連對照區計4處理，2重複，每小區面積為12公尺（行長）×9公尺（9行區），株距0.4公尺。自10月22日起至12月22日止，每隔7天噴藥1次，共計10次。每公頃噴射用水量為 900～1,200公升。使用圓筒式半自動式噴霧器噴射。

2. 試驗結果及考察

試驗一：就本蟲在蕾、花及棉鈴之發生情形調查，如第8表所示，以 Sevin 區之被害最少，Endrin 區次之，W. Y. 1960 區再次之，Gusathion 區及 Dipterex 區較差。與對照區（無噴藥區）比較，各藥劑均有防治效果。本試驗進行中，大紅鈴蟲之發生少，各藥劑區與對照區之棉鈴之大紅鈴蟲發生率各為 1.03～1.76 及 2.49%，對棉產量之影響較少。就籽棉產量而言，各藥劑處理區比對照區增加 101～165%，產量高低順序為 Endrin>Sevin>Gusathion>W. Y. 1960>Dipterex>Check。

試驗二：就本蟲在蕾、花及棉鈴之發生情形調查，均以 Sevin 區之發生率最低，Endrin 區次之，Dimethoate 區較高，對照區最高（圖7、8及9）。依每株平均結鈴個數而言，以 Sevin 區及 Endrin 區最多，Dimethoate 區較少，對照區最少（圖10）。12月10日以後氣溫降低，剛結鈴或未成熟之小棉鈴紛紛脫蒂落地，造成12月下旬結鈴數逐漸減少之原因。在本試驗，當加水於 Dimethoate 乳劑時，水表面浮現油狀物，稀釋液不呈乳白色，噴藥後棉葉邊緣呈現紫褐色藥害。Dimethoate 乳劑在本試驗中，其藥效不良之原因，是否基於乳化不良或藥劑變質，未能探明。

根據上述兩項試驗結果，所使用各藥劑中，以 Endrin 及 Sevin 兩種之藥效最佳。Endrin 對本蟲防治之優良效果，已為國內外所公認者。Sevin 使用於本蟲防治之歷史尚短，但已有數項試驗證明 Sevin 確有良好防治效果（蔡及游，1960。蔡，1960）。雖然 Endrin 及 Sevin 對本蟲有防治卓效，但對棉生育後期最容易猖獗之紅蜘蛛，不但無防治效果，反而增加其發生密度。是在單獨使用 Endrin 及 Sevin 為棉蟲防治用藥劑時，須考慮及之。

表8：綠帶金鋼鑽田間藥劑防治試驗藥劑使用情形及防治效果——試驗1

藥劑種類	10% Endrin E.C.	30% W.Y. 1960. E.C.	20% Gusathion E.C.	50% Dipterex w.p.	50% Sevin w.p.	Untreated check
藥劑製造廠	五豐公司	五豐公司	Bayer Co.	Bayer Co.	美國U.C.C.	—
稀釋水有效成分(%)	0.033	0.03	0.033	0.1	0.1	—
調查日期	綠帶金鋼鑽在蕾之發生百分率（%）					
5/X	7.67	11.41	1.92	11.43	14.63	11.40
20/X	17.55	29.46	22.68	27.58	20.37	31.64
10/XI	29.47	26.37	23.39	26.96	12.62	53.85
	綠帶金鋼鑽在花之發生百分率（%）					
5/X	3.03	7.55	9.62	1.67	7.02	4.88
20/X	3.23	10.24	10.42	5.36	3.33	10.13
10/XI	14.29	0	0	28.57	6.25	21.43

	綠帶金鋼鑽在在棉鈴之發生百分率 (%)					
5/X	2.20	4.15	7.00	4.62	3.28	6.35
20/X	2.48	7.84	7.26	9.60	3.55	11.20
10/XI	13.74	16.81	20.20	17.96	9.97	39.83
	籽棉產量					
每公頃產量(公斤)	1,539.0	1,215.0	1,308.0	1,164.0	1,361.3	580.5
指數	265	209	225	201	235	100

產量差異顯著標準 {5%=2.79, 1%=4.32}

九、摘　　要

(一) 綠帶金鋼鑽 (Earias fabia stoll) 在臺灣爲害棉花之歷史甚久，是棉最主要害蟲中之1種。6月間播種之棉花，9~12月間花蕾、花及棉鈴之受害最甚，影響產量頗巨。本蟲之各世代各蟲期發生情形頗不規則。本蟲除在臺灣各地可發現外，東南亞各產棉區亦普遍發生。在臺灣之寄主有棉、木芙蓉、鐘麻及黃麻。

(二) 在室內飼養結果，成蟲之雌雄性比率略同，壽命爲2~10天，平均產卵35粒。卵期爲3~6天。幼蟲期爲10~28天，脫皮4次。蛹期爲5~25天。各期歷期隨氣溫降低而延長。幼蟲全期之遷移次數，因食料不同而異，爲4~14次。加害花蕾及小棉鈴者1~4天遷移1次，蛀入中型以上棉鈴者2~7天遷移1次，又因幼蟲齡期大小不同，其遷移日數亦異。

(三) 防治法有栽培防治，利用天敵及藥劑防治等。栽培防治法有摘除被害部份，收集落蕾落鈴加以焚燬以及應用誘殺作物等。在臺灣，天敵中僅發現蛹之寄生蜂 Brachymeria obsculate walker 1種。至於利用天敵及栽培防治法，由現行之栽培環境而言，實難大規模施行。至1958年之田間藥劑防治試驗結果，以 Endrin 之防治效果最佳。據1959~1960年間之田間試驗，Sevin 及 Endrin 兩種藥劑之防治效果最優。

十、參 考 文 獻

(1) Anson, R.R. 1923. Report by the cotton specialist 1927. R.A.E. 16: 65.
(2) Austin, G.D. 1926. Severe insect pests of food crops. R.A.E. 14: 424.
(3) Ballard, E. 1927. Some insects associated with cotton in Papua and the Mandatted Territory of New Guina. R.A.E. 15: 240.
(4) Baranoff, N. 1934. Communications on reared eriental tachinids, etc. R.A.E. 22: 555.
(5) Burt, B.C. 1919. Report on the Cawnpore Agricultural Station in the United Provinces, for the year ending 30th. June, 1916. R.A.E. 7: 71.
(6) Butac, F.L. 1938. Life history and hanits of the cotton bollworms in the Philippines with suggestions for thier control. Philipp. J. Agr. 9: 137-151.
(7) Cherian, M.C., and Kylasam, M.S. 1942. Preliminary notes on the parasites of the spotted and the pink bollwerms of cotton in Cimbatore. R.A.E. 30: 369.
(8) Cherian, M.C., and Margababdhu, V. 1944. Preliminary trials with Trichogramma parasites for the control of the cotton bollworms. R.A.E. 32: 230.
(9) Choppa, R.L. 1928. Annual report of the Entomologist to the government, Punjab, Lyallpur, for the year 1925-6. R.A.E. 16: 419.
(10) Choppa, R.L. 1929. Annual report of the Entomologist to the government, Punjab Lyallpur, for the year 1926-27. R.A.E. 17: 168.
(11) Cottrell-Dormer, W. 1942. Report of the director of Agriculture (Tonga) for 1940. R.A.E. 30: 371.
(12) Duport, L. 1925. R.A.E. 13: 291.
(13) Dutt, G.R. etc. 1944. The cotton bollworms (Earias fabia Stoll, Platyedra gossypiella Saund., and Helietis obsoleta F.) in the Central Provinces and Berar. R.A.E. 32: 413.

(14) Fletcher, T.B. 1917. Report of the Imperial Entomologist. R.A.E. 4: 124.
(15) Fletcher, T.B. 1919. Report of the Imperial Entomologist. R.A.E. 7: 132.
(16) Froggatt, W.W. 1923. Insect pest of the cultivated cotton plant. No. 1. The Noctuid moths belonging to the Genus Earias. R.A.E. 11: 152.
(17) Franssen, C.J.H., and Müller, H.R.A. 1938. Pests and diseases of the cotton crop in Java; R.A.E. 26: 765.
(18) Haroon, Khan. 1946. Studies on Earias Species in the Punjab. Part 1, R.A.E. 34: 282, 287.
(19) Hill, G.F. 1926. Insects affecting cotton in Australia. R.A.E. 14: 336.
(20) Isaac, P.V. 1935. Report of the Imperal Entomologist. R.A.E. 23: 55.
(21) Mackenna, J. 1919. Report on the progres of Agriculture in India for 1916-17, Calcutta, 1918. R.A.E. 7: 286.
(22) Mihra, R.D. 1936. Spotted bollworms in South Gujarat. R.A.E. 24: 762.
(23) Muzzafer Ahmad. 1945. The morphology and biology of Rhogas testaceus a Braconid internal parasite of spotted bollworms of cotton. R.A.E. 33: 389.
(24) Nixon, G.E.J. 1942. New African and oriental species of Microdus, Nees, from known hosts (Homoptera, Bracomidae). R.A.E. 30: 212.
(25) Pruthi, H.S. 1938. Report of the Imperial Entomologist. R.A.E. 26: 241.
(26) Pruthi, H.S. 1942. Report of the Imperial Entomologist. R.A.E. 30: 317.
(27) Richards, P.B. 1925. The control of cotton pests in North India. R.A.E. 13: 221.
(28) Simmonds, H.W. 1929. Report of the government. R.A.E. 17: 171.
(29) Stockk, T.D. 1927. Entomology. R.A.E. 15: 199.
(30) Taskhir Ahmad and Ghulamillah, 1942. Ecological studies on the spotted bollworms of cotton and their parasites. Part II. R.A.E. 30: 583.
(31) Van Hall, C.J.J. 1936. Diseases and pests of cultivated plants in the Dutch East Indies in 1925. R.A.E. 14: 520.
(32) Walker, R.L., and Haidari, H.S. 1954. Effectiveness of certain insecticides against the spiny bollworm in Iraq. J. Econ. Ent. 47: 367-369.
(33) 三輪勇四郎：1943. 臺灣害蟲名錄。
(34) 四輪勇四郎：1944. 熱地棉作害蟲防治汎論。
(35) 小泉淸明：1942. 海南島農業昆蟲學的調查結果報告。臺北帝國大學第1回海南島學術調查報。
(36) 李鳳蓀、馬駿超：1948. 中國棉作害蟲。
(37) 吳 福 祥：1934. 中國棉蟲分佈及民國23年發生情形。
(38) 徐 慶 鐘：1941. 臺灣棉作の作物學的考察。臺灣農事報，216。
(39) 陶家驊、沈羽川、湯慶銓：1955. 臺灣棉金鋼鑽田間藥劑防治試驗。 中華農學會報新 12：106。
(40) 陶 家 驊：1958. 農用新藥劑防治棉害蟲試驗。農業研究 8(1)：40-43。
(41) 孫 貽 謀：1951. 陸地棉耐蟲性品種利用研究。農研業究 2(2)：51-58。
(42) 楚南仁博：1943. 支那に於ける棉害蟲。臺灣農事報。第37年，第1號。
(43) 嘉義農事支市：1936. 臺灣に於ける棉栽培試驗成績。臺灣總督府，中研所農業部彙報第122號。
(44) 蔡 雲 鵬：1960. 棉蟲藥劑防治區域試驗。植物保護學會會刊 2(4)：113-119。
(45) 蔡雲鵬、游江海：1960. 數種殺蟲藥劑對棉後期害蟲之防治效果。植物保護學會會刊 2(1)：20-23。
(46) 澁谷常紀：1943. 臺灣農事報 5(2)。
(47) 臺灣經濟往來：1937. 臺灣經濟研究會。
(48) 臺灣農事報：1938. ダバオの棉作。比島ダバオ。
(49) 臺灣省農業試驗所民國 42, 43, 44, 45, 46, 47 及 48 年年報。

STUDY ON THE COTTON SPOTTED BOLLWORM, EARIAS FABIA STOLL, IN TAIWAN

by

Y. P. TSAI & C. H. YOU

SUMMARY

Earias fabia Stoll (Lep. Noctuidae), commonly known as cotton spotted bollworm, is the most important insect of cotton in Taiwan. It gave the menace to the cultivation of cotton about 40 years ago when cotton cultivation was began in this island. The several items including host, morphology, life history, damaging, outbreaking and methods of control, are desciibed and discussed in this report.

The habits and life history of Earias fabia Stoll, based on the results of indoor-breeding and field observations, are as follows: E. fabia outbreaks from July to December on cotton plants. When cotton planted in June, it would be infested seriously from September to December. It will be infest all the time if cotton is grown during the whole year.

The stage of adult, egg, larvae and pupa are 2–10, 3–6, 10–28 and 5–25 days respectively. It will be longer as the temperature lowers. The larva feed on the flower, bud, boll or stem. It migrates 4 to 14 times within one larval stage. The times of migration vary with the kinds of food, when it feed on the bud or small boll, it migrates one time between 1 to 4 days while in larger boll 2–7 days. It is also quite different from the instar of larva. Brachymeria obsculeta Walker is the only natural enemy of pupa in Taiwan, but the population is very low, so it cannot be available for control.

Spraying with endrin (0.04%) or sevin (0.1%) every 7 days gave excellent control effect.

Vol. 11, No. 1 March, 1962

AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

Studies on Nutrient Absorption of Rice Plant in Taiwan (Part 3)
Nutrient Absorption of Rice Plants in Pingtung and Taipei Soils with and without Compost under Different Temperatures ....T. F. CHIU, L. T. LEE & S. C. HSU...... 1

Effects of Some Chemicals on Breaking the Dormancy of Potato Tubers ....C. H. LIN......11

An Experiment on the N-P-K Requirement of Cotton.............. ....K. C. LIN & C. T. WU......21

The Demonstration of Astraglus Sinicus as a Winter Green Manure in Paddy Field.........................K. C. CHANG......27

Studies on the Application of Calcium Cyanamide in Taiwan
(3) Experimental Results of Rice on Latosol, Saline Soil, the Kan Tien Tien Soil (Planoso like soil) and Slate Alluvial Soil..............S. C. HSU & C. S. LIAO......38

Study on the Cotton Spotted Bollwoem, Earias fabia Stoll, in Taiwan ....Y. P. TSAI & C. H. YOU......45

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

文和印刷股份有限公司承印

內政部雜誌登記證
內警臺誌字第一五八號